



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

# Estudio de la situación actual de los puertos y terminales de contenedores del Mediterráneo Occidental

Treball realitzat per:

**Paula Santandreu Vicens**

Dirigit per:

**Mateu Turró Calvet**

Grau en:

**Enginyeria d'Obres Públiques.**

Barcelona, 14/06/2019

Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

**TREBALL FINAL DE GRAU**

## Resumen

A lo largo de los últimos años, el flujo de mercancías transportadas por mar ha tenido un incremento muy elevado a nivel global. Esto se ha traducido en un conjunto de transformaciones importantes en el ámbito del transporte marítimo de mercancías. El aumento de los flujos de mercancía sumado a fenómenos como la globalización o la contenedorización de las mercancías han desenlazado en la necesidad de un cambio de paradigma portuario.

El objetivo de este estudio es plasmar la situación actual de los puertos y terminales de contenedores situados en la región del Mediterráneo Occidental, así como identificar tanto sus características o dotaciones como los actores que intervienen en su gestión. Teniendo en cuenta la situación actual, se ha analizado de forma cualitativa y cuantitativa los parámetros recopilados, para así comprender la influencia y el peso de cada uno de éstos sobre los flujos de contenedores anuales. Además se ha observado cómo los puertos y terminales responden y se ajustan a las tendencias mundiales. A partir de todo lo estudiado, se han expuesto que tendencias y cambios portuarios y logísticos se vislumbran para un futuro próximo.

**Palabras claves:** Mediterráneo Occidental, puertos comerciales, terminales de contenedores, flujos de contenedores.

---

## Abstract

Over the last decades, the flow of goods transported by sea around the world has increased spectacularly. This has resulted in a set of important transformations within the field of maritime goods transport. The increments of merchandise flows, added to processes such as globalization and the containerization of goods, have unravelled the need for a paradigm-change in the port and maritime system.

The objective of this study was to present the current situation of the ports and container terminals located in the Western Mediterranean region, as well as to identify its characteristics, equipments and the actors involved in its management. Taking into account the current situation, the collected parameters have been analysed qualitatively and quantitatively, in order to understand the influence and the weight of each one of them on the annual flow of containers. Additionally, it has been observed how the ports and terminals of this region have responded and adjusted to global trends. Finally, from everything that has been studied, it has been exposed which port and logistic trends and changes will be foreseen for the near future.

---

## Tabla de contenido

Resumen.....	1
Abstract .....	2
1. Introducción .....	9
2. Transporte de contenedores en el Mediterráneo Occidental .....	10
a. Definiciones de interés.....	11
i. Características físicas y equipamiento .....	11
ii. Gestión .....	14
iii. Conectividad.....	19
iv. Tipología de buques portacontenedores .....	23
3. Análisis cualitativo de la situación actual en el Mediterráneo Occidental .....	26
a. Características físicas y equipamiento .....	26
b. Gestión .....	32
c. Conectividad.....	37
d. Flujos .....	44
e. Comparativa con las terminales del norte de Europa.....	54
4. Análisis cuantitativo: Modelo regresión lineal múltiple.....	58
a. Marco teórico.....	58
b. Programa utilizado: R Project y R Studio.....	58
c. Proceso realizado. Ejemplo: flujo de TEUs totales .....	62
d. Resultados obtenidos para cada tipología de flujo. ....	70
5. Evaluación de los resultados obtenidos .....	72
a. Evaluación de los resultados cuantitativos .....	72
b. Comparación de los resultados cuantitativos y cualitativos .....	73
c. Otros aspectos que afectan a los resultados .....	78
d. Hipótesis de tendencias futuras en el Mediterráneo Occidental .....	88
6. Conclusiones.....	91
Anexos .....	94
<i>Anexo I: Base de datos .....</i>	<i>94</i>
<i>Anexo II: Documentación gráfica .....</i>	<i>113</i>
<i>Anexo III: Definiciones de interés .....</i>	<i>121</i>
<i>Anexo IV: Código para la obtención de resultados cuantitativos.....</i>	<i>126</i>
Bibliografía .....	149



## Tablas de contenido

### I. Tablas

Tabla 1: Características de cada tipología de grúas. Fuente: Liebherr (Liebherr, s.f.) .....	13
Tabla 2: Esquema de la tipología de puertos según el Banco Mundial. Fuente: Port Reform Toolkit (The World Bank y Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), 2007) .....	15
Tabla 3: Terminales del M.O. con mayores infraestructuras y equipamientos. Fuente: Propia	31
Tabla 4: Terminales del M.O. con mayores capacidades anuales. Fuente: Propia .....	49
Tabla 5: Relación entre el número de TEUs anuales y el número de grúas. TOP 10. Fuente: Propia .....	51
Tabla 6: Base de datos del flujo de TEUs totales en 2016. Fuente: Propia .....	61
Tabla 7: Relación de correlación entre los parámetros de estudio. Fuente: propia.....	63
Tabla 8: Porcentaje de participación mundial de cada naviera. Fuente: Propia.....	94
Tabla 9: Distribución de la superficie por tamaño de terminales en 2001 y 2017. Fuente: Propia .....	94
Tabla 10: Número y porcentaje de grúas de cada tipología. Fuente: propia.....	95
Tabla 11: Evolución del LSCI en el M.O. Fuente: UNCTADstat .....	96
Tabla 12: Evolución del flujo de contenedores en el M.O. Fuente: Eurostat .....	97
Tabla 13: Evolución del crecimiento % anual respecto el año anterior. Fuente: Propia .....	97
Tabla 14: Evolución del LSCI en el M.O. Fuente: Eurostat .....	98
Tabla 15: Porcentaje de flujos tipo transshipment e <i>hinterland</i> los flujos del 2016. Fuente: Propia .....	99
Tabla 16: Importaciones y exportaciones en TEUs y % de los flujos de 2016. Fuente: Propia .	100
Tabla 17: Datos relación TEUs anuales/número de grúas. Fuente: Propia.....	101
Tabla 18: Datos infraestructuras de las terminales. Fuente: Propia.....	103
Tabla 19: Datos infraestructuras terminales del norte de Europa. Fuente: Propia .....	105
Tabla 20: Capacidad de las terminales. Fuente: Propia .....	105
Tabla 21: Flujo de TEUs en 2016 de los puertos. Fuente: Propia.....	107
Tabla 22: Clasificación de los partners. Fuente: Propia .....	108
Tabla 23: Base de datos del flujo total de TEUs en 2016. Fuente: Propia .....	109
Tabla 24: Base de datos del flujo <i>inwards</i> de TEUs en 2016. Fuente: Propia .....	110
Tabla 25: Base de datos del flujo <i>outwards</i> de TEUs en 2016. Fuente: Propia.....	111
Tabla 26: Base de datos del flujo de TEUs tipo <i>hinterland</i> en 2016. Fuente: Propia.....	111

## II. Mapas

Mapa 1: Localización de las terminales del estudio. Fuente CETMO.....	11
Mapa 2: Evolución de la superficie en las terminales del M.O. Fuente: CETMO .....	26
Mapa 3: Calados por terminal en el M.O. Fuente: CETMO .....	28
Mapa 4: Grúas tipo pórtico en el M.O. Fuente: CETMO .....	30
Mapa 5: Gestión de las terminales del M.O. Fuente: CETMO .....	32
Mapa 6: Presencia de las alianzas del M.O. Fuente: CETMO .....	37
Mapa 7: Terminales que participan en las rutas intercontinentales. Fuente CETMO .....	38
Mapa 8: Tipologías de puerto según su función. Fuente: Puertos del Estado.....	40
Mapa 9: Red TEN-T. Fuente: Comisión Europea (Europea, Comisión, s.f.).....	42
Mapa 10: Comparación de los puertos del Mediterráneo Occidental con los del norte de Europa. Fuente: CETMO .....	54
Mapa 11: Corredor Multimodal Transmagrebí. Fuente: CETMO .....	81
Mapa 12: Delimitación del Mar del Norte como SECA. Fuente: (Parliament UK, 2012) .....	83
Mapa 13: Zonas ECA. Fuente: (Hall, 2015) .....	84

### III. Imágenes

Imagen 1: Secciones de una grúa tipo pórtico. Fuente: Liebherr (Liebherr, s.f.).....	12
Imagen 2: Esquema de la diferencia entre <i>hinterland</i> y <i>foreland</i> . Fuente: The Geography of Transport Systems (Rodrigue J.-P. , 2017) .....	20
Imagen 3: Ejemplo de intermodalidad en el puerto de Trieste, Italia. Fuente: Trieste Marine Terminal (Trieste Marine Terminal, s.f.). ....	21
Imagen 4: Tipología de portacontenedores existentes y sus dimensiones. Fuente: World Shipping Council. ....	24
Imagen 5: Movimiento de TEUs por las grandes rutas. Fuente: Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, 2018) .....	38
Imagen 6: Pantalla y logo de R. Fuente: R.....	59
Imagen 7: Evolución del puerto de Valencia. Fuente: Universidad Cardenal Herrera .....	80
Imagen 8: Evolución del tamaño de los portacontenedores. Fuente: (International Transport Forum, 2015).....	86
Imagen 9: Comparación entre la ruta del mar del norte y la ruta del Canal de Suez. Fuente: ESA (European Space Agency, 2010).....	90



#### IV. Gráficos

Gráfico 1: Esquema evolución de las alianzas. Fuente: Journal of Transport Geography (Notteboom, Parola, Satta, & Pallis, 2017) .....	18
Gráfico 2: Distribución porcentual de las capacidades. Fuente: Propia. ....	19
Gráfico 3: Esquema del funcionamiento del <i>Hub and Spoke</i> . Fuente: The Geography of Transport Systems (Rodrigue J. , 2017).....	22
Gráfico 4: Comparación entre <i>hub</i> y <i>gateway</i> . Fuente: The Geography of Transport Systems (Rodrigue J. , 2017).....	23
Gráfico 5: Evolución porcentual de la superficie de los puertos del M.O.: Fuente: Propia .....	27
Gráfico 6: Distribución porcentual del equipamiento en el M.O. Fuente: Propia .....	31
Gráfico 7: Organización Grupo Eurokai. Fuente: Annual Report 2017 Eurokai (Eurokai, 2018). 33	
Gráfico 8: Índice de conectividad según países. Fuente: Propia.....	43
Gráfico 9: Evolución del SLCI en el M.O. Fuente: Propia.....	43
Gráfico 10: Evolución y comparación de los flujos por países. Fuente: Propia .....	45
Gráfico 11. Evolución del porcentaje de crecimiento de los flujos. Fuente: Propia .....	45
Gráfico 12: Evolución del PIB y el PIB per cápita en el M.O. Fuente: Banco Mundial .....	46
Gráfico 13: Evolución % anual del crecimiento de los flujos en base al valor de 2003. Fuente: Propia .....	47
Gráfico 14: Evolución del tráfico de mercancías entre España y China. Fuente: (El Mercantil, 2019) .....	48
Gráfico 15: Relación entre el número de TEUs anuales y el número de grúas. Fuente: Propia . 50	
Gráfico 16: Relación entre el flujo de TEUs en 2016 y el número de grúas. Fuente: Propia .....	52
Gráfico 17: Rendimiento de los TOP20 puertos del Mediterráneo. Fuente: Assoporti (Assoporti y SRM, 2016) .....	53
Gráfico 18: Comparación de las infraestructuras del M.O. y el norte EU por puerto. Fuente: Propia .....	55
Gráfico 19: Comparación las infraestructuras del M.O. y del norte EU por terminal. Fuente: Propia .....	56
Gráfico 20: Comparación de los datos de eficiencia de los flujos totales de 2016 entre el norte de EU y el M.O. Fuente: Propia .....	57
Gráfico 21: Gráfico Q-Q. Fuente: R .....	69
Gráfico 22: Importaciones y exportaciones en millones de TEUs por puerto en 2016. Fuente: Propia .....	75
Gráfico 23: Porcentaje de las importaciones y exportaciones por puerto en 2016. Fuente: Propia .....	76
Gráfico 24: Relación porcentual de los flujos del 2016 según su tipología. Fuente: propia .....	76
Gráfico 25: Evolución del porcentaje de los 5 puertos por el que se manejó más tráfico. Fuente: (El Mercantil, 2019) .....	79
Gráfico 26: Redes portuarias en el Mediterráneo 2015. Fuente: Maritime Networks and Port Efficiency (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, 2018). ....	82
Gráfico 27: Relación entre coste - tamaño de buques. Fuente: (International Transport Forum, 2015) .....	87

## 1. Introducción

Durante los últimos años, la sociedad se ha acostumbrado a tener acceso a todo tipo de productos en un tiempo mínimo, sin importar su procedencia. Este hecho ha generado un tráfico inducido el cual ha incrementado de manera substancial los flujos de mercancía en todo el globo.

Teniendo en cuenta que aproximadamente el 80% de la superficie terrestre está cubierta por agua, no es de extrañar que actualmente el 90% de las mercancías globales se mueven por vía marítima. El liderazgo de esta modalidad de transporte sobre las otras viene dado principalmente por su versatilidad y adaptabilidad. A diferencia del transporte por carretera o ferrocarril, el marítimo no necesita infraestructuras fijas que definan sus recorridos, como son las vías o carreteras, facilitando de esta manera las modificaciones de rutas en tándem a las necesidades comerciales y logísticas. Además, gracias a la adaptabilidad de los buques, no importa la tipología de mercancía con la que se trafique, pudiendo trabajar por igual con una cargamento de gráneles sólidos, líquidos, contenedores u otros.

Factores como la globalización, la eliminación de barreras comerciales o los avances tecnológicos han contribuido en el aumento de los flujos en las últimas dos décadas. Este incremento tan elevado de volumen ha visto obligado a los diferentes actores marítimos y portuarios a cambiar de paradigma, provocando la creación y modificación de las infraestructuras y estrategias de gestión del ámbito portuario.

El surgimiento del fenómeno global de la contenedorización en los años cincuenta ha generado la homogenización de las mercancías y de las infraestructuras necesarias para su manipulación. Gracias a esto, el transporte marítimo de contenedores es el medio y la tipología de transporte de mercancía más económico, y por tanto, el más utilizado.

Frente a estas innovaciones y cambio a los que se ha visto sometido el ámbito del transporte y la logística de contenedores, han sido muchos los autores que han dedicado su trabajo a analizar, comprender y comentar la situación actual, así como prever las tendencias de futuro. No obstante, hasta la fecha, en escasas ocasiones se ha centrado un estudio en la región del Mediterráneo Occidental y sus terminales de contenedores.

## 2. Transporte de contenedores en el Mediterráneo Occidental

El Mediterráneo Occidental es aquel territorio que engloba la mitad oeste de la cuenca Mediterránea, comprendiendo el espacio entre Estrecho de Sicilia y el Estrecho de Gibraltar. A pesar de la descripción puramente geográfica dada, en este análisis, cuando se haga referencia a el Mediterráneo Occidental (M.O.) se hará referencia a todo aquel territorio que forme parte de los países que conforman del GTMO 5+5<sup>1</sup>, los cuales son: España, Francia, Italia, Malta y Portugal en la franja norte y Argelia, Marruecos, Mauritania, Libia y Túnez en la franja sur. Se ha considerado hacer esta preselección dado que, parte de la información con la que se ha trabajado ha sido facilitado por el Centre d'Études des Transports pour la Méditerranée Occidentale (CETMO<sup>2</sup>), centro que trabaja con estos países.

Al trabajar con los datos de todos los puertos de los diez países ha generado un volumen de datos muy elevado, por lo que se ha decidido, a criterio propio, solamente considerar aquellos puertos comerciales que igualan o superan el tráfico correspondiente al puerto de Rouen durante el ejercicio del año 2016, con un valor de 78.4 millones de TEUs (Transporte XXI. Ediciones especiales, 2018). Además, se han omitido los puertos de territorios insulares que no se hallen literalmente bañados por el Mar Mediterráneo, a excepción de los puertos de las Islas Canarias.

Se debe matizar que, a causa de la actual situación política de Libia (explicada en el Anexo III: Definiciones de interés ) muchos de los datos necesarios para la realización del estudio en este país no se han encontrado. Es por eso, que en casi la totalidad del análisis de datos posteriores a 2004, fecha de inicio del conflicto nacional, no se han incluido los puertos libios en el estudio. A diferencia de Libia, los puertos de Mauritania, como Nuakchot, se han incluido en el análisis de los datos, pero se ha considerado que dada a su poca influencia en los flujos del Mediterráneo Occidental y la dificultad técnica de representación, no se han plasmado sus datos en los mapas que se facilitan en este estudio.

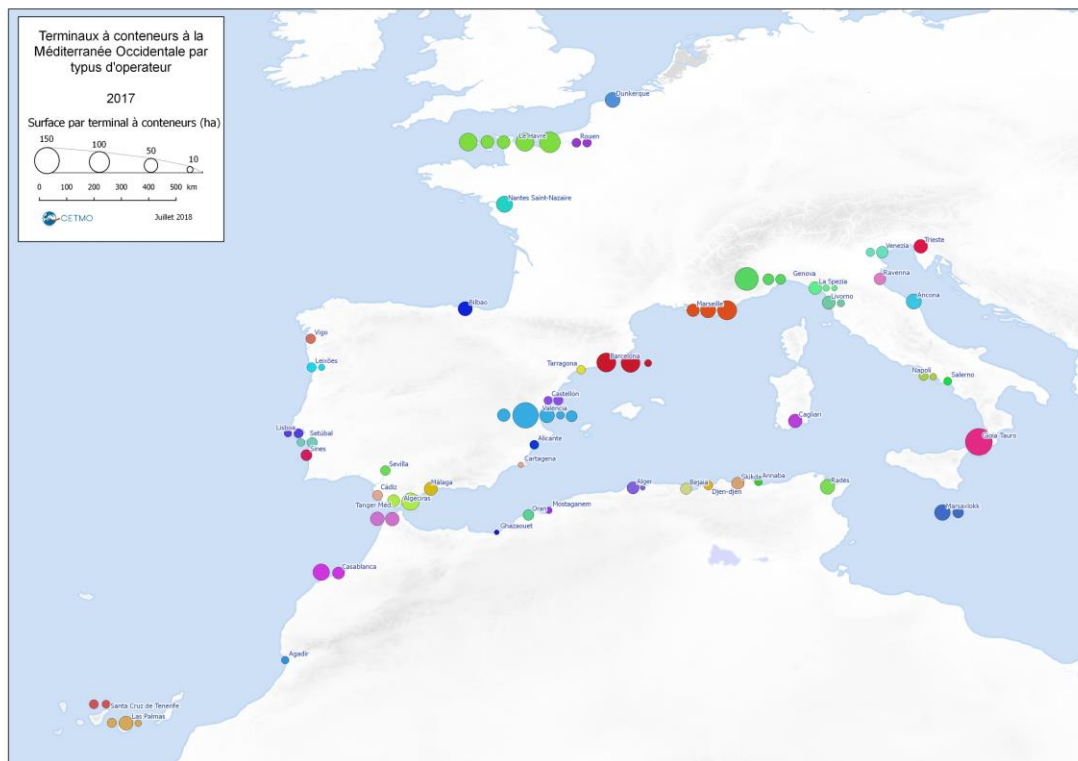
Después de realizar este tamizado, los datos que se utilizaran para realizar este análisis son de 9 países, 48 puertos y 80 terminales, como se puede observar en el Mapa 1.

---

<sup>1</sup> El GTMO 5+5 es el Grupo de Ministros del Transporte de los países de la Mediterrania Occidental.

<sup>2</sup> El CETMO es el Centro de Estudios de Transporte para el Mediterraneo Occidental

---



Mapa 1: Localización de las terminales del estudio. Fuente CETMO.

### a. Definiciones de interés

Para la realización de este análisis se ha hecho uso de conceptos del ámbito portuario o propios de este sector del transporte. Se ha considerado necesario definir previamente estos conceptos, para clarificar su uso y facilitar su comprensión.

#### i. Características físicas y equipamiento

Durante este análisis, cuando se citen a las características infraestructurales o la infraestructura de un puerto o una terminal se estará haciendo referencia a la superficie de la terminal, el calado y la longitud de dique.

#### Superficie de la terminal

Se entiende por superficie aquella área plana, medida en metros cuadrados o en hectáreas (1Ha = 10000 m<sup>2</sup>), la cual está destinada a almacenar y operar los contenedores. Esta área, en la gran mayoría de los casos es facilitada por el mismo puerto o por la terminal. Si se da la casuística de que no se dispone de ella, sus datos se han obtenido haciendo un cálculo de áreas en Google Earth.

## Calado

El calado es la profundidad de la que disponen los diques de una terminal y/o puerto. En el caso que los datos facilitados tengan una variación de unos centímetros, se ha trabajado con el calado medio. Estos datos están medidos en metros.

## Longitud de muelle o de amarre

La longitud del dique, es aquella longitud en metros lineales que se utiliza como zona de atraque de los navíos (portacontenedores, en el caso de terminales especializadas).

## Equipamiento: grúas tipo pórtico

El equipamiento, específicamente las grúas para la carga y descarga de contenedores, con los que cuenta una terminal puede ser un factor muy decisivo sobre la tipología de buques con los que trabaja y está relacionado con la estrategia empresarial que usa dicho puerto.

Se entiende por grúa pórtico, aquella dedicada a cargar y descargar los buques portacontenedores que atracan en la terminal. Actualmente hay cinco tipos de grúas pórtico. Las especificaciones pueden variar en pequeña medida según el fabricante. Es por ello que para la realización del análisis de este parámetro se han usado los datos facilitados por la empresa Liebherr (Liebherr, s.f.).

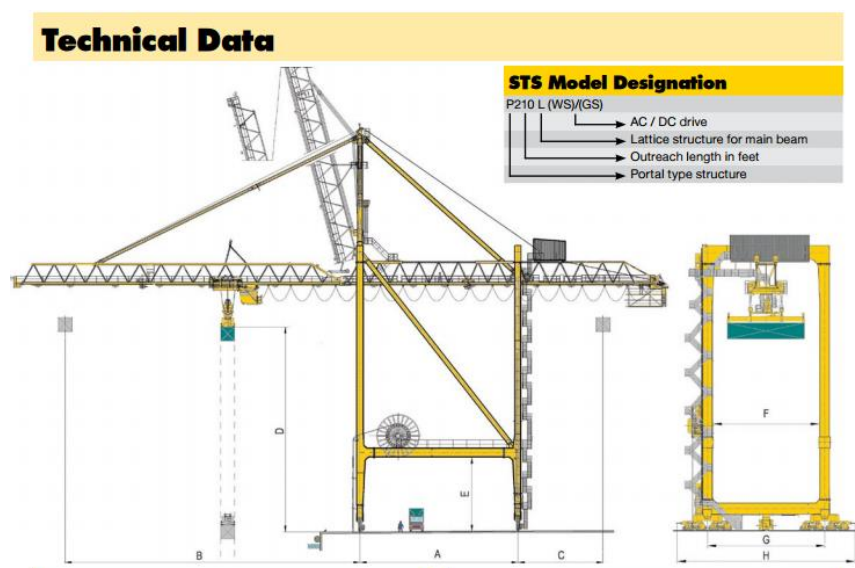


Imagen 1: Secciones de una grúa tipo pórtico. Fuente: Liebherr (Liebherr, s.f.)

Typical Quayside Crane*	
A: Gantry span	15 - 35 m
C: Backreach	0 - 25 m
E: Clearance under sill beam	12 - 18 m
G: Travel wheel gauge	18.2 m
H: Buffer to buffer	27 m
Wheel spacing	1 - 2 m
Wheels per corner**	6/12 - Seaside
Wheels per corner**	6/12 - Landside
Max. width trolley & main beam/boom	7.6 m
**Dependant on required wheel loads	

Typical Feeder - Panamax Crane*	
B: Outreach	30 - 40 m
D: Lift height	24 - 30 m
SWL	40/50 t single   65 t twin
Hoisting speed	50/125 m/min
Trolley speed	150 - 180 m/min
Travel speed	45 m/min
Wheel load**	30 - 45 t per metre
**Based on 8 wheels per corner at 1 m spacing	

Typical Widespan Crane*	
A: Gantry span	35 - 50 m
B: Outreach	30 - 40 m
C: Backreach	15 - 30m
D: Lift height	20 - 25 m
SWL	40/50 t single   65 t twin
Hoisting speed	50/125 m/min
Trolley speed	180 m/min
Travel speed	100-140 m/min
Wheel load**	40-50 t per metre
**Based on 8 wheels per corner at 1 m spacing	

Typical Post Panamax Crane*	
B: Outreach	40 - 45 m
D: Lift height	30 - 35 m
SWL	40/50 t single   65 t twin
Hoisting speed	60/150 m/min
Trolley speed	180 - 210 m/min
Travel speed	45 m/min
Wheel load**	40 - 55 t per metre
**Based on 8 wheels per corner at 1 m spacing	

Typical Design Parameters*	
Classification according to F.E.M.	U7-Q2-A7
In service wind speed	72 km/h (20 m/s)
Out of service wind speed	151.2 km/h (42 m/s)
Ambient temperature range	-40° to 50°C
Frequency	50 Hz to 60 Hz
Voltage	3.3 kV to 20 kV
*Other features, dimensions and design parameters also available	

Typical Super Post Panamax/ Megamax Crane*	
B: Outreach	46 - 70+ m
D: Lift height	30 - 49 m
SWL	65 t twin   80 t tandem
Hoisting speed	70/175 m/min
Trolley speed	210 - 240 m/min
Travel speed	45 m/min
Wheel load**	60 - 80 t per metre
**Based on 8 wheels per corner at 1 m spacing	

Tabla 1: Características de cada tipología de grúas. Fuente: Liebherr (Liebherr, s.f.)

### Feeder y Panamax

Los feeder son aquellos buques portacontenedores de pequeñas dimensiones. Las grúas con el mismo nombre, son aquellas necesarias para operar con un buque de estas dimensiones. Las grúas feeder no se consideran portainers, dado a que no tienen forma de pórtico. En este estudio, a la hora de calcular el equipamiento que tienen cada terminal no se han considerado las grúas tipo feeder.

Las grúas panamax son grúas tipo pórtico para contenedores. Estas grúas se usan para cargar y descargar portacontenedores con el mismo nombre. Los buques de tipo panamax son aquellos que tienen una anchura mayor de la que se requiere para cruzar el Canal de Panamá (57,91 metros, equivalente a 13 contenedores de anchura). En la Tabla 1 se dan las especificaciones técnicas de estas tipologías.

### Post Panamax

Las grúas Post-panamax son aquellas que operan con buques de tamaño mayor a la anchura del Canal de Panamá. El tamaño de dichos buques ronda entre los 15 y los 17 contenedores de ancho y 15 contenedores apilados en altura.

### Super Post Panamax

Las grúas Super Post-panamax, con un peso de entre 1600 y 2000 toneladas operan con portacontenedores con un ancho aproximado de 20 contenedores y 16 de altura.

### Over Super Post Panamax

Hasta hace unos años las grúas Super Post-panamax eran las más grandes del mercado. Pero con la llegada de los mega-buques ha sido necesaria la construcción de grúas capaces de operar con buques de un ancho de 23 contenedores y 18 de altura

## **ii. Gestión**

### **Compañías navieras**

Las compañías navieras o *shipping lines* son empresas que obtienen un beneficio económico del transporte de mercancías de puerto a puerto por vía marítima. En este análisis, en todo momento, cuando se haga referencia a las compañías navieras o a su mercancía se utilizará exclusivamente aquellas que dispongan de buques propios especializados en contenedores.

Actualmente las cinco compañías de mayor tamaño y más influyentes en el mercado del transporte marítimo de contenedores, según Alphaliner (Alphaliner, s.f.), son: APM-Maersk, Mediterranean Shipping Company (MSC), COSCO Group, CMA-CGM Group y Hapag-Lloyd. Estas cinco compañías, ordenadas de mayor a menor según la capacidad de sus flotas portacontenedores medida en TEUs, a 1 de septiembre de 2018, suponen un 63,6 por ciento del movimiento mundial de contenedores marítimos.

### **Autoridades Portuarias**

Las Autoridades Portuarias, según la definición de la Comisión Europea (Europea, Comisión, s.f.), son entidades que, siguiendo la ley nacional y de forma exclusiva o en paralelo a otras actividades, tienen el objetivo de administrar y gestionar las infraestructuras portuarias, la coordinación y el control de actividades de los diferentes operadores del puerto. Éstas pueden ser organismos públicos, como es el caso de España donde dependen de un ministerio u organismos privados como el puerto de Southampton en Reino Unido (Lethbridge & Ra'anan, 1991). Se debe puntualizar que la gestión más extendida, en especial en el Mediterráneo en excepción de Turquía, es la de tener Autoridades Portuarias públicas.

Estas entidades pueden ser para un único puerto, como es el caso de la Autoritat Portuària de Barcelona, o pueden englobar diferentes puertos como la Autoridad Portuaria de Valencia, que comprende los puertos de Valencia, Sagunto y Gandía.

### **Propiedad**

#### Landlord

Se entiende por modelo de puerto *Landlord*, aquel donde las funciones principales se reparten entre un regulador, es decir la Autoridad Portuaria, y un operador comercial, los cuales pueden ser propiedad del estado (públicos), privados o mixtos.

En los puertos con un sistema portuario tipo *Landlord*, es la autoridad portuaria quien es la propietaria de la totalidad del puerto, pero mediante concesiones temporales se cede la gestión a los operadores.

Es característico de este modelo que los servicios como, practicaje o remolque sean funciones facilitadas por los operadores concesionados, así como el mantenimiento y remodelación de las instalaciones.

La organización de estos puertos se reparte en terminales independientes, las cuales se sacan a concurso público y gestionan como entes separados mediante diferentes concesiones.

### Tool Port

Los *Tool Port*, o *puertos herramienta* son aquellos en que la Autoridad Portuaria es la propietaria del puerto, pero a su vez es la encargada de la superestructura y sus equipamientos. Por lo tanto, el operador concesionado solamente se encarga de ofrecer los servicios propiamente portuarios así como de mantener las instalaciones concesionadas y son las empresas estibadoras quienes ofrecen los servicios de carga y descarga.

### Service Port

El Service Port es el que es en su conjunto público, es decir, es la Autoridad Portuaria quien gestiona y se encarga en su totalidad del puerto y sus terminales.

En esta tipología de modelo, las empresas operadoras solamente gestionan el mantenimiento de las infraestructuras y sus equipos.

### Private Port

Como su mismo nombre indica, los puertos con esta estructura son en su totalidad privados. Tanto las tierras, como las instalaciones y equipamiento son propiedad de la empresa privada.

En la figura adjunta a continuación se resumen las competencias de cada modelo.

Type	Infrastructure	Superstructure	Port labor	Other functions
Public service port	Public	Public	Public	Majority public
Tool port	Public	Public	Private	Public/private
Landlord port	Public	Private	Private	Public/private
Private service port	Private	Private	Private	Majority public

Tabla 2: Esquema de la tipología de puertos según el Banco Mundial. Fuente: Port Reform Toolkit (The World Bank y Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), 2007)



## Operadores

Se entiende por operador portuario a aquella entidad que se encarga de todos los servicios necesarios desde que la mercancía ha atracado hasta que es cargada hacia su destino. Entre sus funciones se encuentran: carga, descarga, transporte dentro del recinto portuario y almacenamiento de la mercancía. Esta entidad puede ser una empresa privada o una entidad del estado.

Al clasificar los tipos de operador, se ha considerado dividirlos según el ámbito en que actúan. Esto se debe a que los datos que se obtienen de esta clasificación son más representativos para la obtención de datos sobre el ámbito en que se trabaja en este estudio.

### Operador Global

Es aquella empresa que gestiona la terminal como en centro de provecho en sí misma actuando en un ámbito global. Hoy en día, gracias la globalización, la gran mayoría de las empresas tienen intereses en más de un país, ya que la definición dada ha quedado desactualizada. Queriendo representar de una forma más fiel la realidad, se ha hecho uso del criterio utilizado en el artículo “*Global Container terminal operators: from diversification to rationalization*” de Portopia (Notteboom & Rodrigue, Global container terminal operators: from diversification to rationalization?, 2014), donde se consideran que solamente tendrían que clasificarse como operadores globales los doce GCTO (*Global Container Terminal Operators*) más influyentes del mercado. Aplicando estos doce GCTO en el Mediterráneo Occidental, se considerarán Operadores Globales a PSA, HPH, DPw, COSCO, MSC, Eurogate, CMA-CGM.

### Operador Local

Los Operadores Locales son aquellas entidades con un ámbito de trabajo es nacional o local. Un ejemplo de este tipo de operadores es Entreprise Portuaire d’Oran quien opera en el puerto de Orán y es una entidad estatal o Total Terminal Internacional Algeciras que es una empresa privada que opera de forma exclusiva en el puerto de Algeciras.

### Operador Híbrido

Son aquellas *shipping lines* que aplicando la integración vertical (definido en el *Anexo III: Definiciones de interés*) han expandido su mercado a las operaciones de tierra, es decir, a operadores de terminales. Algunos ejemplos son MSC o CMA-CGM. Como se puede comprobar, los operadores híbridos, podrían ser clasificados fácilmente como Operadores Globales, ya que cumplen todos sus requisitos. A pesar de eso, al ser una naviera la compañía matriz, sus intereses y estrategias comerciales varían en relación a aquellas empresas que solamente actúan como operadores. Es por este motivo que se ha considerado apropiado clasificarlos por separado.

## Tipologías de terminales según quien las operan.

Las terminales portuarias, se pueden clasificar de diferentes formas, según con quien operan. Al aplicar este criterio se distinguen tres categorías.

### Terminales No Dedicadas

Las terminales no dedicadas o públicas son aquellas que operan con cualquier tipo de compañía naviera. Un ejemplo es la Terminal des Flandres del puerto de Dunkerque.

### Terminales Dedicadas

Las terminales dedicadas o privadas son aquellas que solamente operan con una compañía naviera. Los operadores de estas terminales suelen ser híbridos y la compañía con la que exclusivamente operan es la *shipping line* con la que comparten empresa madre.

### Terminales Mixtas

Las terminales semi-dedicadas o mixtas son aquellas que operan con un grupo reducido de *shipping lines*. Esta tipología se suele dar cuando el operador de la terminal es un operador híbrido pero opera no solamente con su misma compañía sino que a su vez opera con un nombre reducido de navieras, normalmente todas aquellas que forman parte de su misma alianza.

## Alianzas

Tradicionalmente, las compañías navieras siempre han tenido tendencia a cooperar entre ellas para mejorar su rendimiento o para reducir su riesgo comercial. Pero ha sido en los últimos años que éstas se han visto forzadas a formar alianzas estratégicas como forma de minimizar los riesgos del mercado causados por la crisis económica.

El motivo por el que históricamente las compañías navieras han constituido alianzas u otras formas de cooperación ha sido la comprobación de que no pueden funcionar de forma estable durante un largo periodo de tiempo si su *modo operandi* está basado en la competencia de “todos contra todos”. Es por ello que, en los años 90 se creó el modelo actual de alianzas. Este modelo establece una cooperación entre compañías que actúan a escala global y que generalmente realizan las mismas rutas transcontinentales.

La alianza más utilizada actualmente es la alianza estratégica horizontal. Ésta se caracteriza por fijar o limitar el tipo de buque y sus medidas, los horarios e itinerarios de las rutas, las terminales que se usan y finalmente por una cierta coordinación de todas las compañías que participan en la alianza a escala global. En cambio, es decisión de cada *shipping line* cómo publicitará sus servicios, como gestionará las ventas, los precios que ofrecerá, así como la relación con el propietario de las mercancías que gestionará. Finalmente, se prohíbe, generalmente, el uso de portacontenedores de compañías que no pertenecen a la alianza y el cambio de propiedad de la empresa durante el tiempo que dura la alianza, que suele ser entre 5 y 10 años.

Por otro lado, aquellas compañías que no forman parte de ninguna alianza (como MSC hasta 2012 o Evergreen hasta 2015) normalmente trabajan con otro tipo de cooperación. Estas otras formas de cooperación, generalmente, se traducen en compartir buques y espacio en las terminales, siempre prefijando qué porcentaje de capacidad del portacontenedor corresponde a cada una de las compañías.

Actualmente las alianzas se separan principalmente en tres grandes grupos, que se describen a continuación. En la Gráfico 1 se puede observar la evolución de las alianzas entre compañías navieras. (Transporte XXI. Ediciones especiales, 2017)

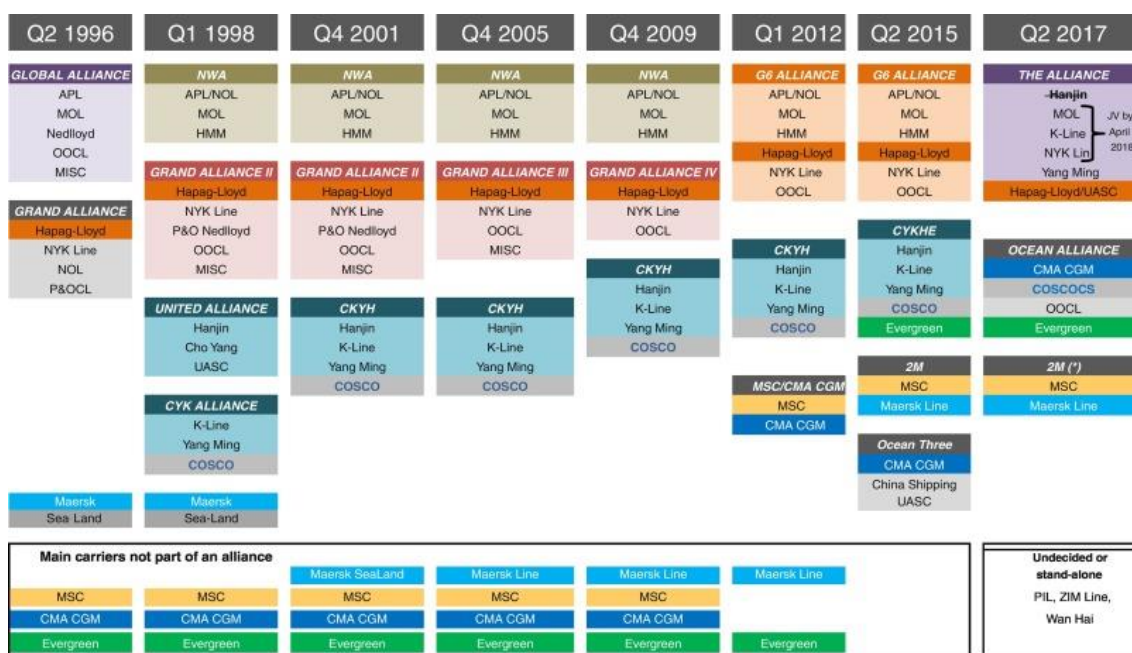


Gráfico 1: Esquema evolución de las alianzas. Fuente: Journal of Transport Geography (Notteboom, Parola, Satta, & Pallis, 2017)

### Alianzas actuales

A finales del 2016 se hizo pública las alianzas navieras que siguen vigentes en la actualidad. Esta edición fue especialmente significativa, dado que se presentaron tres frentes muy consolidados, formados por el casi la totalidad del grueso de las compañías globales más influyentes (Transporte XXI. Ediciones Especiales, 2018).

#### 2M

La 2M es la mayor alianza actual y concentra un 34,1% de la cuota de mercado sobre la capacidad total mundial. Esta está formada solamente por dos compañías navieras pero estas son las dos primeras compañías del sector: Maersk con un 19,5% y MSC con un 14,6%.

### Ocean Alliance

Ocean Alliance, con un 28,2 por ciento de la cuota de mercado sobre la capacidad mundial está formada por Evergreen (4,9%), OOCL (3,2%), CMA-CGM (11,6%) y COSCO (8,5%)

### The Alliance

The Alliance con un 16,7% de la cuota de mercado sobre la capacidad total mundial la forman Kline (1,6%) NYKline (2,6%), Yang Ming (2,8%), Hapag-Lloyd (7,2%) y MOL (2,6%).

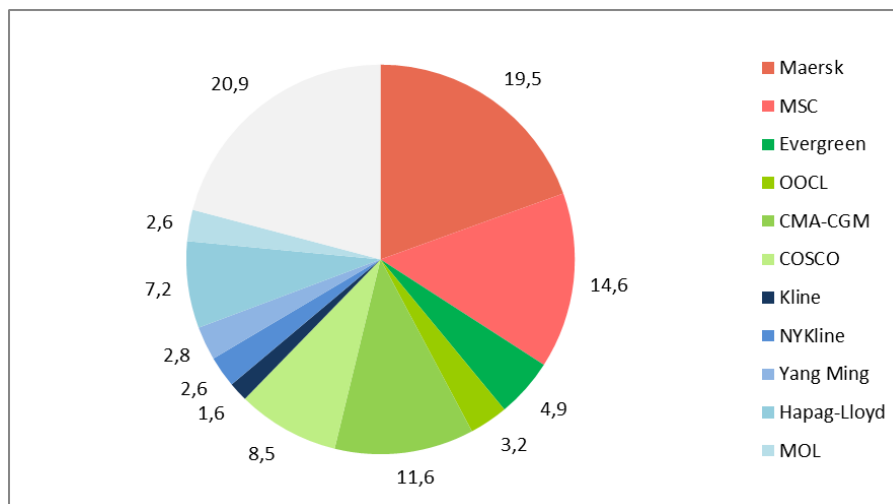


Gráfico 2: Distribución porcentual de las capacidades. Fuente: Propia.

### iii. Conectividad

Los puertos no solamente se tienen que ver como infraestructuras que gestionan mercancías, sino como nexos entre las redes de distribución marítimas y las actividades económicas del *hinterland*. Estos nexos están condicionados por cómo se gestionan las terminales y por cómo se mueve la mercancía a través del puerto por la cadena de transporte.

Dejando de lado las características físicas o de equipamiento de la propia terminal, es necesario considerar cómo son sus conexiones con el interior del país. Para los puertos europeos incluidos en las redes transeuropeas (TEN-T) estas conexiones pueden recibir ayudas comunitarias a través del mecanismo Connecting Europe Facility (CEF). El objetivo de estas redes (Turró, 1999) es conformar un sistema integrado de transporte que cubra las necesidades básicas para la creación del mercado único y eliminar las barreras al transporte internacional mejorando así las relaciones sociales, económicas y territoriales entre los países miembros de la Unión Europea. Las TEN-T incluyen conexiones viarias, ferroviarias, fluviales, portuarias y aeroportuarias y terminales multimodales, pero la propuesta no sólo involucra la construcción física de las infraestructuras, sino que además quiere garantizar la interoperabilidad, la incorporación de nuevas tecnologías en el campo del transporte y el uso de métodos innovadores de propulsión.

La red TEN-T está formada por dos capas, separadas según su prioridad de ejecución. La Red Global, la menos preeminente, fue ideada con el horizonte puesto en 2050. Ésta engloba aquellos elementos considerados de interés común, es decir, que garantizan el acceso y la conectividad entre todas las regiones de la Unión Europea. Los objetivos adicionales de esta red son reforzar la cohesión económica y social entre los países miembros de la UE.

La segunda capa, Red Básica o Core Network, está pensada para realizar de manera más inminente las infraestructuras más importantes, actuando como columna vertebral del proyecto TEN-T.

Actualmente las ayudas comunitarias se concentran en nueve corredores principales o Core Network Corridors. Estos son: el Corredor Atlántico, el Báltico-Adriático, el Mediterráneo, Mar del Norte-Báltico, el Mar del Norte-Mediterráneo, el Oriente-Este Mediterráneo, el Rhine-Alpine, el Rhine-Danube y finalmente el Scandinavian-Mediterráneo. Los puertos que forman parte de estos corredores tienen la posibilidad de acogerse a los fondos CIF que, hasta ahora no han aportado las cantidades que corresponderían a la importancia del sector en el transporte internacional.

### Hinterland

Se conoce como *hinterland* aquel espacio sobre el que un puerto tiene la cuota de mercado predominante. La gran mayoría de las actividades de esta zona utilizan dicho puerto para sus importaciones y/o exportaciones. Se definen como *márgenes de competencia* o *competition margins* aquel territorio por el que compiten dos o más puertos. Los márgenes de competencia originan que los usuarios pueden decidir con que puerto trabajar en función de la oferta que ofrezcan. Los márgenes de competencia pueden variar según la dirección de la mercancía o la tipología (Rodrigue J.-P. , 2017).

### Foreland

Se denomina "*Foreland*" aquellos puertos (y sus respectivos *hinterlands*) conectados con el puerto en cuestión, vía marítima. La definición dada, es muy arbitraria, ya que las conexiones entre dos terminales pueden ser muy diversas en frecuencia, tipología de buque que hace dicha ruta, función de ambos puertos, etc.

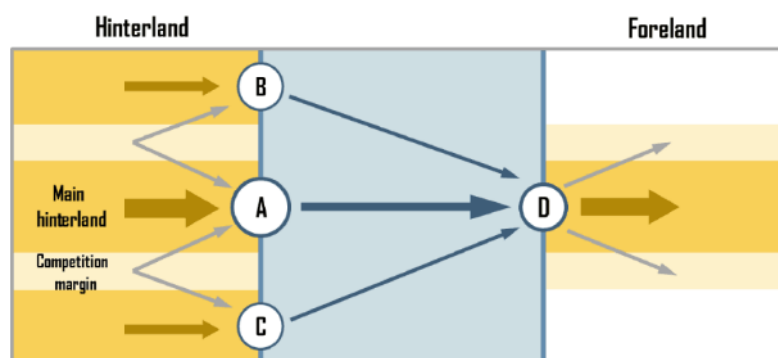


Imagen 2: Esquema de la diferencia entre *hinterland* y *foreland*. Fuente: The Geography of Transport Systems (Rodrigue J.-P. , 2017)

Ambos conceptos están directamente relacionados con los territorios en los que se realizan las actividades vinculadas a la importación y exportación de mercancía.

### **Función de los puertos**

Como se ha visto hasta ahora, existen muchas formas de clasificar los puertos y sus terminales. Una de estas clasificaciones es la diferenciación de la terminal según su función en una ruta de distribución. Es decir, si la terminal analizada es un final, un principio, un nodo o un cambio de modalidad de distribución en el trayecto del container hacia su destino. A pesar de que esta clasificación es relevante en cuanto a las infraestructuras necesarias de la terminal, la definición de cada tipología y el número de éstas varía mucho según quién hace el estudio. Es por eso, que se ha optado por utilizar aquellas clasificaciones más aplicadas en términos generales, sabiendo que es posible encontrar divergencias entre algunos autores.

#### Gateways

Como su nombre indica, se denominan *gateway ports* aquellos puertos que actúan como puertas de entrada a un *hinterland* de considerables dimensiones. Estos al igual que los *hubs*, que se describen más adelante, deben encontrarse en puntos geográficos estratégicos. Dos buenos ejemplos de *gateway* son los puertos de La Spezia o Trieste en Italia. Estos dos puertos, como muchos otros, se han especializado en facilitar conexiones con un *hinterland* lejano (centro de Europa, convirtiendo sus puertos en zonas de descarga de mercancía que después mediante tren o carretera se distribuye por el Norte de Italia, pero sobre todo por Suiza, Austria, Alemania y otros países del Este, como se puede observar en la Imagen 3. Como características propias, estos puertos, además de su situación geográfica que reduzca la distancia a los principales destinos del *hinterland*, necesitan una gran inversión en infraestructuras intermodales, como son las terminales ferroviarias dentro de las terminales.



**Imagen 3: Ejemplo de intermodalidad en el puerto de Trieste, Italia. Fuente: Trieste Marine Terminal (Trieste Marine Terminal, s.f.).**

### Transshipment ports

Los denominados *Transshipment ports* son aquellos puertos que se han especializado en el *transshipment*, o sea, el proceso de transferencia de mercancías de un buque a otro, pasando por la terminal portuaria. Deben, en principio, localizarse en puntos estratégicos para minimizar los costes y tiempos del transporte marítimo total, como los puntos de cruce de las grandes rutas marítimas. Actualmente existen varias tipologías que pueden asociarse a los *transshipment ports*. Para el objetivo del trabajo se ha considerado suficiente definir el *hub and Spoke transshipment* en profundidad y, en menor medida, otros modelos.

### Hub and Spoke transshipments

El *hub and Spoke*, es una tipología que responde a un paradigma logístico que pretende reducir los costes totales de distribución concentrando las cargas en determinados puntos (por ejemplo almacenes) para aprovechar economías de escala en los flujos entre estos puntos. El modelo puede ser aplicado en todo tipo de transporte, y por tanto, también al marítimo. Su función es optimizar el coste total del transporte marítimo utilizando grandes buques para los trayectos largos y otros más pequeños o *feeders*, para el acarreo y distribución final. Las rutas de los *feeders* se organizan como radios o “*spokes*” que sirven al puerto “*hub*” que acoge los servicios de grandes trayectos, a menudo intercontinentales.

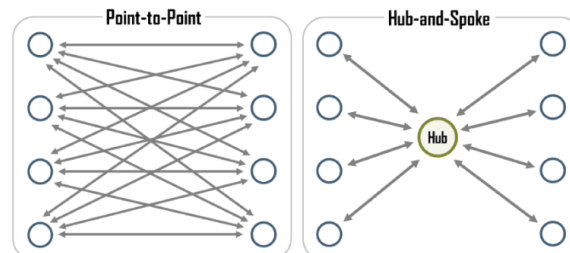


Gráfico 3: Esquema del funcionamiento del *Hub and Spoke*. Fuente: *The Geography of Transport Systems* (Rodríguez J. , 2017)

Aplicando este paradigma al ámbito portuario se traduce en tener un puerto o terminal que actúa como *hub* en las grandes rutas intercontinentales. Estos puertos y/o terminales, con una posición geográfica estratégica e infraestructuras específicas para gestionar grandes buques intercontinentales, actúan temporalmente de almacén hasta tener suficientes mercancías con el mismo destino para llenar un *Feeder*. Al tener dicho volumen, mediante los *Feeders* (buques de menor tamaño) se transportan las mercancías a los puertos más pequeños cercanos al *hub*. Con este método, se consigue que a aquellos puertos más pequeños o con menos recursos, puedan llegar mercancías de orígenes diversos y/o lejanos sin necesidad de variar las rutas de los grandes buques intercontinentales para descargar un volumen muy pequeño y obligando a las terminales a disponer de las características físicas y maquinaria para asistir a dichos portacontenedores. Un ejemplo de puertos que actúan como *hub* son Algeciras y Malta.



La diferencia entre la tipología *gateway* y el *hub and spoke* es que el *gateway* engloba diferentes modalidades de transporte, siendo así una tipología intermodal.

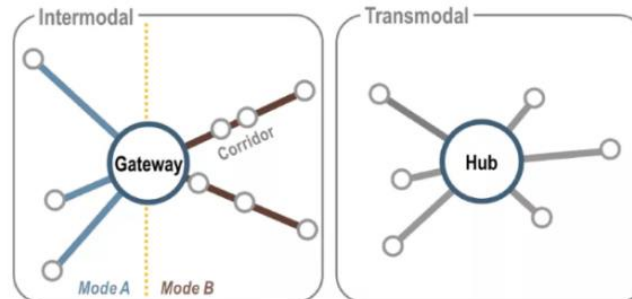


Gráfico 4: Comparación entre *hub* y *gateway*. Fuente: *The Geography of Transport Systems* (Rodrigue J. , 2017)

Existen dos clases de *hub* ports, aquellos que son un *hub* para muchas compañías y aquellos que son utilizados como *hub* por una única *shipping line*.

#### Otros transhipments

Actualmente existen otras metodologías de transhipment aparte del *hub and spoke* a pesar que son de uso minoritario en comparación con el *hub*. El Relay Transhipment, el Intersection Transhipment y el Interlining Transhipment, son tres metodologías similares de transhipment donde son los grandes portacontenedores quien solapan diferentes rutas, generando un intercambio de mercancía entre ellos a diferencia del *hub and spoke*, que lo hace entre portacontenedores y feeders.

#### iv. Tipología de buques portacontenedores

##### **Buques actuales**

Durante las últimas décadas, la globalización ha generado un incremento en la oferta y la demanda a nivel mundial generando la necesidad de importar y exportar desde todos los puntos del globo. Este fenómeno a la vez ha originado un aumento de la competitividad en los mercados, haciendo que la cobertura total de los territorios donde se ofrece un producto, el tiempo en que se entrega y el coste de este sean factores determinantes. Si se extrapola esta evolución al transporte marítimo, se traduce en la necesidad de buques cada vez mayores, con más capacidad y mejores eficiencias.

Es importante que a la hora de proponer o no renovaciones en las instalaciones portuarias de las terminales o en la modificación de las grandes rutas, se tiene que tener en cuenta la carga y descarga de los buques. Esto se debe a que no es necesaria la misma profundidad para un portacontenedores completamente cargado que para uno que quiere amarrar en su último puerto de su ruta. En el primer caso, como el barco carga con más contenedores, es su



totalidad el barco pesa más y por lo tanto su calado aumenta, necesitando amarrar en un muelle de profundidades mayores. En el segundo caso, aquellos portacontenedores que transportan los contenedores vacíos o no cargan con contenedores, navega con menos peso de su carga de diseño, necesitando una profundidad menor y haciendo posible atracar en terminales que según su diseño no tendrías que ser capaz.

### Buques en construcción

Durante los últimos años, las *shipping lines* han empezado a construir y a poner en circulación una nueva línea de buques de grandes dimensiones, con una capacidad de hasta 20.000 TEUs. Estos buques pueden transportar estos volúmenes durante trayectos mucha más largos sin la necesidad de repostar. Aun así, a causa de sus grandes dimensiones necesitan unas instalaciones portuarias especiales, tanto para amarrar como para realizar los movimientos de carga y descarga. Es decir, estas instalaciones requeridas no son solamente grúas o portainers suficientemente grandes y potentes para operar con estos buques, sino que a la vez, requieren unas características física de terminal que permitan su entrada, maniobra y amarre.

Las dimensiones de estos mega buques exigen terminales con una profundidad mayor a 16 metros y una longitud de amarre de 400 metros de largo por buque. Actualmente, no muchos puertos del Mediterráneo pueden acoger a esta clase de buques a causa de la carencia de infraestructuras. Teniendo en cuenta estos aspectos, de cara al futuro, esto obligará a muchos puertos a invertir en una actualización y ampliación de sus terminales o sino tendrán que conformarse en no poder operar con las mayores *shipping lines* y las grandes rutas intercontinentales.

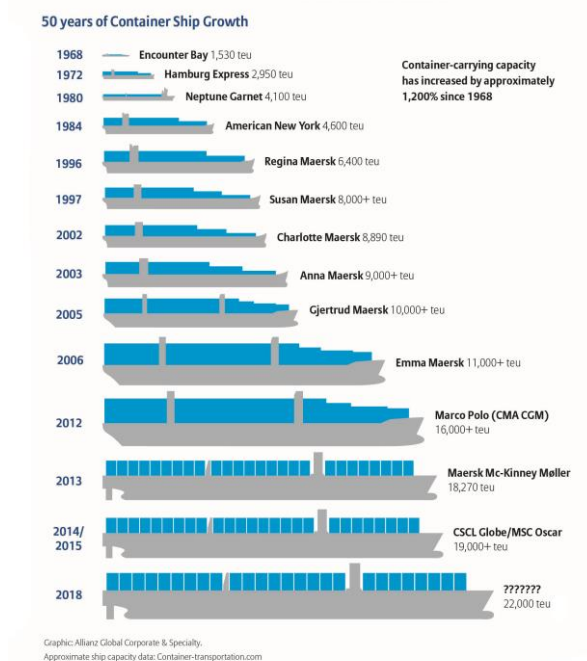


Imagen 4: Tipología de portacontenedores existentes y sus dimensiones. Fuente: World Shipping Council.

Las características físicas a la hora de construir un “mega buque” están definidas y limitadas por diferentes variables.

Las grandes rutas transoceánicas y transcontinentales que estos buques tendrían que realizar es un factor limitante en cuanto a sus dimensiones máximas. Los tres puntos geográficos claves en dimensionar estas limitaciones son: el estrecho de Malaccan, el Canal de Panamá y el Canal de Suez, definidos en el *Anexo III: Definiciones de interés*.

Como es lógico, aquellas rutas que necesariamente circulan por alguno de estos tres puntos geográficos necesitaran buques que puedan atravesarlos o, en caso contrario, una modificación de las grandes rutas forzando un transhipment a un buque de dimensiones menores en un puerto cercano.

Es importante que a la hora de proponer o no renovaciones en las instalaciones portuarias de las terminales o en la modificación de las grandes rutas se tiene que tener en cuenta los puntos de carga y descarga de los buques. Esto se debe a que no es necesaria la misma profundidad para un portacontenedores completamente cargado que para uno que quiere amarrar en su último puerto de su ruta. En el primer caso, como el barco carga con más contenedores, en su totalidad el barco pesa más y por lo tanto su calado aumenta, necesitando amarrar en un muelle de profundidades mayores. En el segundo caso, aquellos portacontenedores que transportan los contenedores vacíos o no cargan con contenedores, navega con menos peso de su carga de diseño, necesitando una profundidad menor y haciendo posible atracar en terminales que según su diseño no tendrías que ser capaz.

---

### 3. Análisis cualitativo de la situación actual en el Mediterráneo Occidental

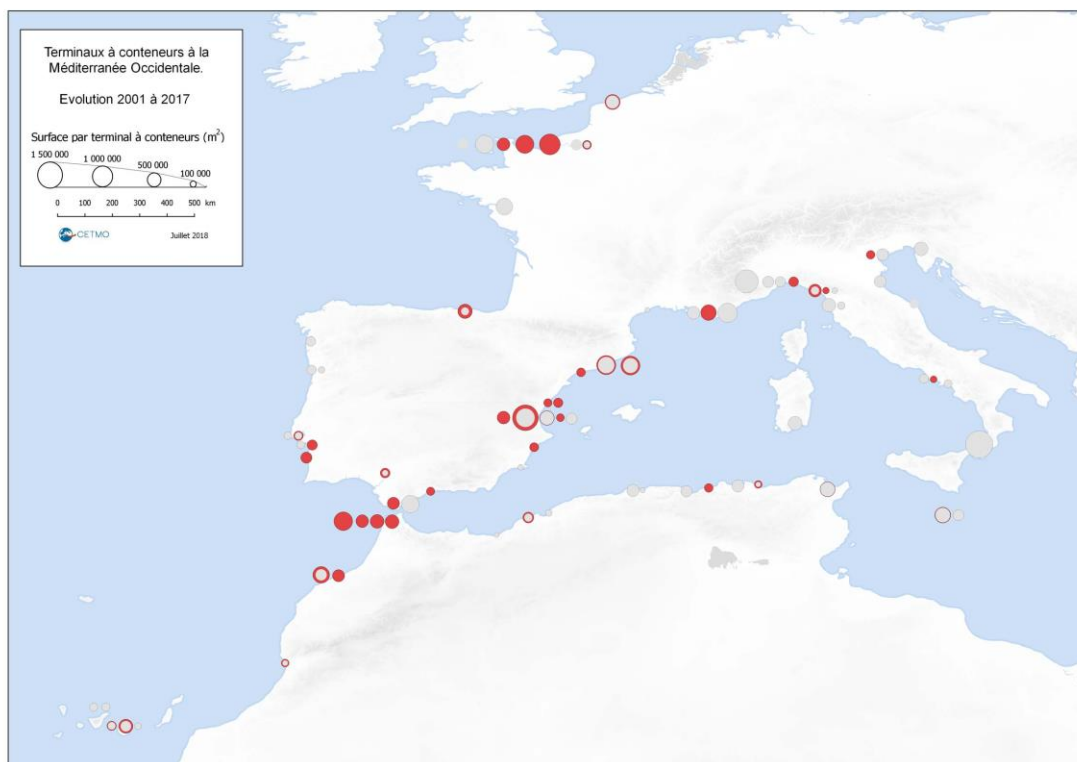
A lo largo de este apartado se expondrán y se analizarán cualitativamente los datos referentes a la situación actual de las terminales destinadas a mercancía contenedorizada del Mediterráneo Occidental.

#### a. Características físicas y equipamiento

##### Superficie

Al analizar las terminales de contenedores que comprenden este estudio se observa que sus dimensiones fluctúan entre las 2,5 hectáreas y las 160 hectáreas.

Como se puede observar en el Mapa 2, al comparar los datos referentes a las superficies de las terminales en el 2001 con las del 2017, ha habido un cambio significativo por lo que respecta al tamaño medio de las terminales. Actualmente éstas han aumentado considerablemente, pasando de una superficie media de 27 hectáreas en el 2001 a 33 hectáreas en el 2017. Este incremento no solo es reflejado en el tamaño medio de cada terminal, sino que al equiparar la superficie total de terminales de contenedores en el Mediterráneo Occidental, se ha advertido un aumento en superficie total de hasta 9.800 hectáreas en los dieciséis años que han transcurrido.



Mapa 2: Evolución de la superficie en las terminales del M.O. Fuente: CETMO

Si se analiza qué porcentaje de terminales cuentan con una superficie de entre 20 o 60 hectáreas en 2001 y en 2017, los datos demuestran una clara evolución (Gráfico 5 y ver Tabla 9 en *Anexo I: Base de datos*). En el 2017, un 47% de las terminales de la zona de estudio operaron con una superficie de entre las 20 y las 60 hectáreas. Aquellas terminales de tamaño menor a 20 hectáreas, representan solamente un 14% respecto a la superficie total mientras que aquellas mayores de 60 hectáreas suponen un 39% de la superficie total. Si se contrastan estos datos con los del 2001, aquellas terminales que operaban con más de 60 hectáreas representaban un 35% de la superficie total de dicho año, un valor menor que en 2017. Por el contrario, la mitad de las terminales analizadas, a principios de siglo trabajaban con una superficie de entre las 20 Ha y las 60 Ha. Finalmente, aquellas terminales con una superficie menor a las 20 Ha representaban un 16%, dos puntos más que en 2017.

Comparando los valores de ambos años se percibe que, mientras que en 2001 un número significativo de terminales estaban capacitadas con unas dimensiones de entre 20-60Ha, en 2017, sin embargo, la extensión más numerosa aumento a más de 60 hectáreas.

Es importante destacar que en el 2017 las dos terminales que superan las 100 hectáreas acumularon el 12% de la superficie total disponible para terminales de contenedores y solamente 4 terminales del Magreb superaron las 40 hectáreas.

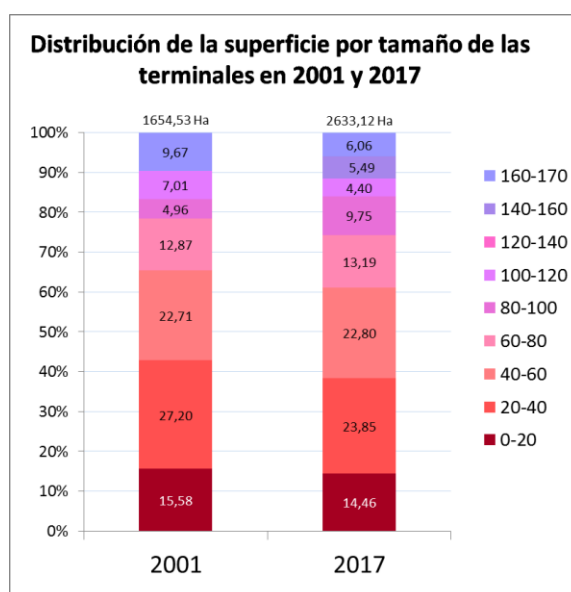
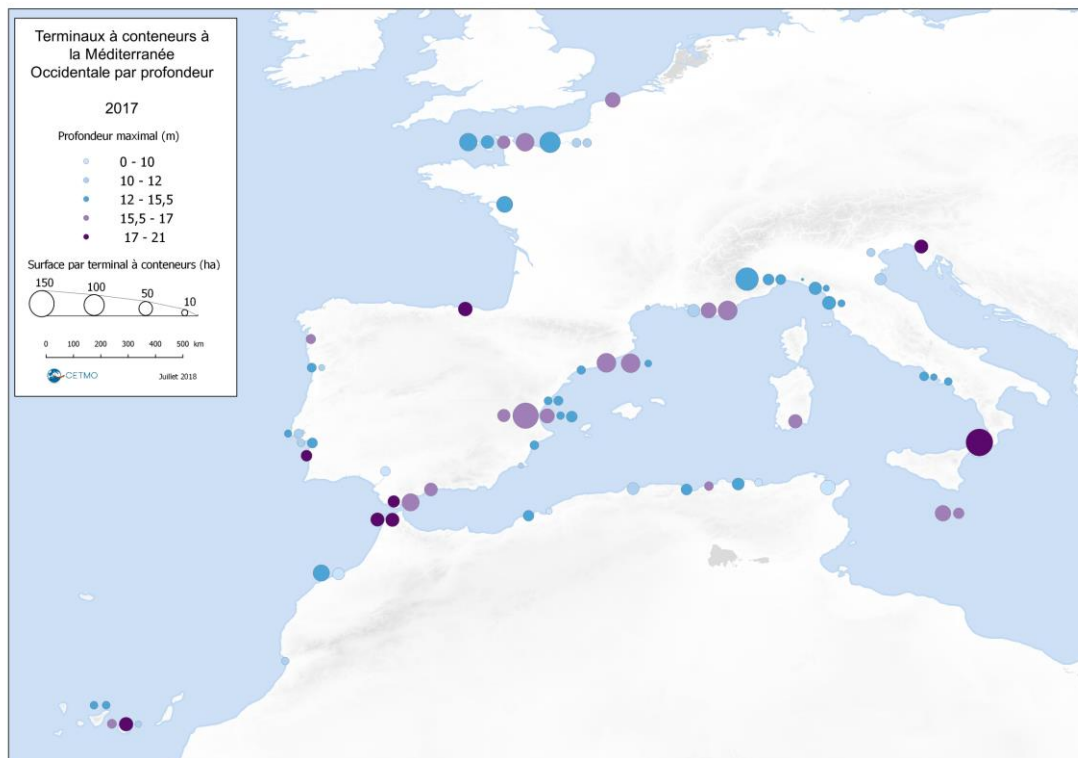


Gráfico 5: Evolución porcentual de la superficie de los puertos del M.O.: Fuente: Propia

### Calado

El calado es una característica física propia de la localización geográfica y de la costa donde se sitúa la terminal. Siempre es favorable ubicar la terminal en una zona donde de forma natural haya una profundidad mínima, sin embargo, en el caso de no ser posible contar con una profundidad natural, ésta se puede garantizar de forma artificial, mediante la creación de canales de navegación.

Como se puede observar en el Mapa 3 las terminales con calados de mayor profundidad se sitúan de forma generalizada en las terminales con mayor flujo de mercancía del Mediterráneo Occidental. Todos los puertos de la zona de estudio, a excepción de Radés y Alger, disponen de calados superiores a 12 metros, pudiendo operar buques de tamaño Post-panamax. Aquellos puertos con mayores dimensiones tienen profundidades de entre 15,5 metros y 21 metros, disponiendo de condiciones de calado suficientes para operar con buques de mayor envergadura, como son los tipo Triple-E.



Mapa 3: Calados por terminal en el M.O. Fuente: CETMO

De la misma forma que ha ocurrido con los otros parámetros físicos de las terminales analizadas, se puede apreciar una gran diferencia entre los puertos del norte y del sur del Mediterráneo Occidental. A pesar de lo explicado anteriormente referente a la naturaleza geográfica de este indicador, todos aquellos puertos europeos (y Tánger Med) que mueven un flujo importante de contenedores, han invertido en garantizar una profundidad mínima de manera artificial, para poder recibir buques de mayores tamaños y capacidades. No obstante

esta inversión para habilitar la entrada de los grandes buques, no se ha realizado en los puertos del Sur, haciendo imposible que éstos trabajen con portacontenedores de grandes dimensiones.

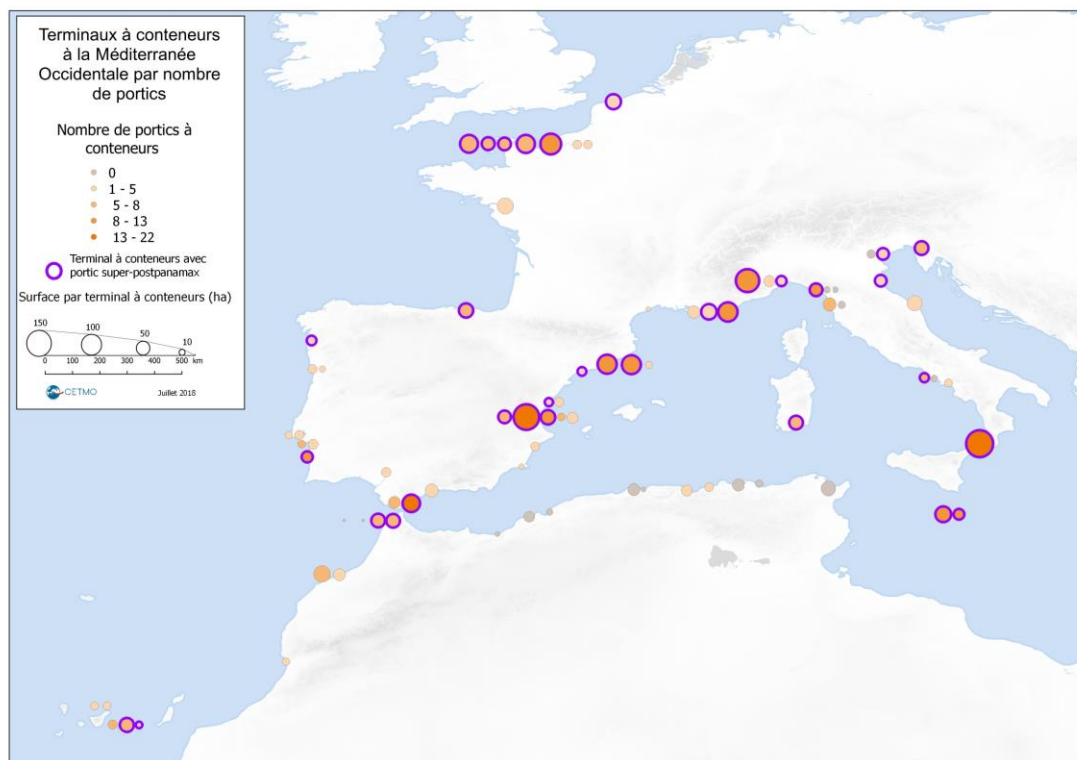
### **Longitud de amarre**

Al realizar la recopilación de datos para la elaboración de este estudio, otro parámetro que se ha recogido de cada terminal es la longitud de amarre. Se ha denotado que esta propiedad es casi en su totalidad linealmente proporcional a la superficie de la terminal. Es por eso que, dado que no aporta información nueva, no se ha valorado como un indicador necesario para el análisis. No obstante, a pesar de no englobar los datos referentes a la longitud de amarre en el estudio, se han analizado brevemente. La terminal con una longitud de dique útil mayor a día de hoy es Gioia Tauro, con aproximadamente 3,4 kilómetros. La media de las longitudes analizadas es alrededor de los 900 metros, aunque la longitud más repetida sea solamente 600 metros.

Si se comparan por separado las terminales de la franja sur del M.O. de las de la norte, la media se reduce a poco más de 700 metros con un valor máximo de casi 2 kilómetros. Por el contrario, al realizar la media de las terminales europeas está se mantiene sobre los 900 metros.

### **ii. Equipamiento: grúas tipo pórtico**

Al analizar el número y tipo de grúas con las que operan las terminales de contenedores se puede ver que la distribución de ellas no es equiparable entre las terminales de la franja norte y la sur. Es un dato relevante que todas aquellas terminales analizadas situadas en el norte disponen de grúas tipo pórtico, a diferencia de las terminales del Sur. Además, no son pocas las terminales europeas que trabajan con grúas de grandes dimensiones como son las over súper post-panamax o súper post-panamax. En cambio, en las terminales del Magreb solamente dos de ellas, ambas del puerto Tánger Med, disponen de este equipamiento. Esta desigualdad hace imposible que en términos de eficiencia y productividad, las terminales del Sur puedan competir al mismo nivel con las europeas.



Mapa 4: Grúas tipo pórtico en el M.O. Fuente: CETMO

Tal como se ha explicado anteriormente, el tipo de grúas con las que se efectúa la carga y la descarga de los buques es un factor determinante para definir con qué tipo de portacontenedores se va a poder trabajar. Sin embargo, el equipamiento no limita solamente los buques, sino también la productividad de la misma terminal.

En total la franja sur cuenta con 32 grúas, el 50% de las cuales son súper post panamax, el 16% post-panamax y finalmente el 6% son panamax. La franja norte, por el contrario cuenta con 367 grúas, el 50% son súper post-panamax, el 18% son post-panamax, el 15% son over súper post-panamax y finalmente el 10% son panamax.

Se debe tener en cuenta que cinco de las doce terminales magrebíes (42%) no disponen de ningún tipo de grúas especializadas en contenedores, mientras que de las sesenta y dos terminales europeas solamente cinco (0,08%) carecen de ellas. Las terminales del sur con mayor número de grúas se son ambas terminales de Tánger Med. y la terminal de MarsaMaroc de Casablanca con 8 grúas. En el caso de las terminales del norte, la terminal Medcenter en Gioia Tauro sobresale con 22 grúas seguida por la terminal de APM en Valencia con 19 grúas y la terminal de Noatum en Valencia con 13 grúas tipo pórtico.

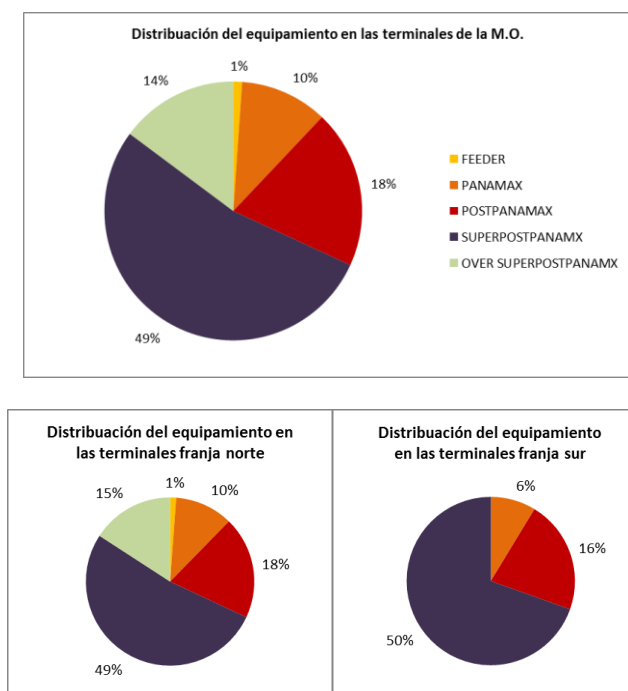


Gráfico 6: Distribución porcentual del equipamiento en el M.O. Fuente: Propia

En la Tabla 3 se plasman las diez terminales con características físicas mayores y por lo tanto potencialmente más competitivas. Todas ellas son terminales de contenedores situadas en el norte del Mediterráneo, distribuyéndose entre Italia (2), Francia (4) y España (4). A pesar de que la tabla está ordenada de mayor a menor superficie, se puede afirmar que los otros indicadores tienen una relación casi lineal con respecto al área, haciendo que las terminales con más superficie sean las mismas que aquellas con mayor longitud de amarre, profundidad y equipamiento. Si se piensa detenidamente, esta relación no es casual, ya que una mayor área se traduce en mayor capacidad de almacenamiento y por lo tanto posibilidad de realizar transshipment, necesitando buques mayores, con calados más profundos y un número más elevado de grúas para operar más buques de forma simultánea.

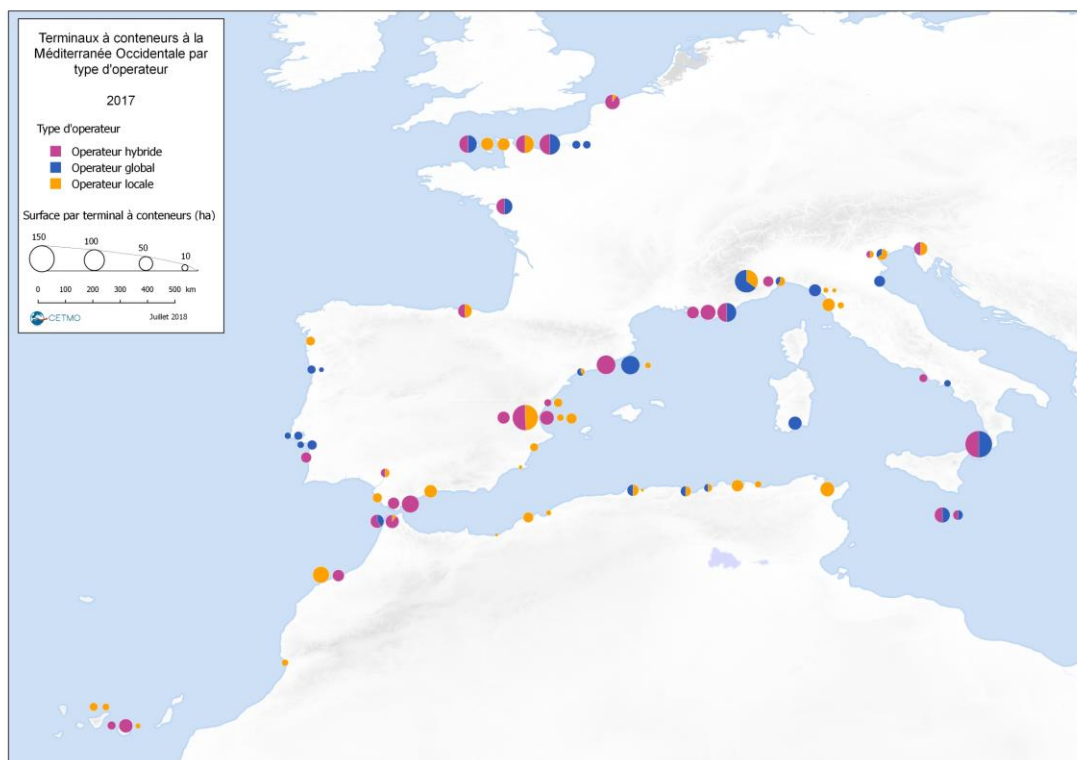
Puerto	Terminal	Superficie (Ha)	Profundidad (m)	Grúas
<b>Gioia Tauro</b>	Medcenter	160	18	22
<b>Valencia</b>	Noatum	145	16	17
<b>Génova</b>	Voltri Terminal Europa	116	15	10
<b>Le Havre</b>	Terminal de France	95	15,3	10
<b>Marsella</b>	Eurofos	82	16	10
<b>Barcelona</b>	APMt Barcelona	80,4	16	13
<b>Barcelona</b>	BEST	79	16,5	11
<b>Le Havre</b>	TNMSC	72	17	7
<b>Le Havre</b>	Terminal Nord	70	15,3	6
<b>Algeciras</b>	APMt Algeciras	67	17	19

Tabla 3: Terminales del M.O. con mayores infraestructuras y equipamientos. Fuente: Propia



## b. Gestión

El Mapa 5 plasma la distribución en la geografía mediterránea de los diferentes tipos de operadores. Para intentar ser más fidedignos con la realidad, no solamente se han analizado las terminales de contenedores según quienes las opera actualmente, sino que se ha realizado el análisis teniendo en cuenta quién eran los accionistas o shareholders de estas empresas concesionadas y con qué porcentaje. De esta manera, se expone de una forma más realista quienes son los actores que hacen la toman de decisiones y con qué nivel de poder lo hacen.



Mapa 5: Gestión de las terminales del M.O. Fuente: CETMO

Observando el mapa comprobamos que en el norte hay una gran presencia de operadores globales e híbridos. En cambio, los operadores que son de ámbito local suelen tener presencia en puertos de menor relevancia y tamaño o son propietarios solamente de una parte del accionariado. Por otra parte, en los puertos del Magreb, los operadores locales son los más comunes, teniendo una gran importancia aquellos operadores locales propiedad del Estado, como es el caso de MarsaMaroc en Marruecos.

Al realizar el análisis de los operadores, se buscó no solamente la "sub-empresa" que opera la terminal en cuestión, sino también la empresa "madre". Al hacerlo se ha comprobado que muchas de las empresas "madre" que operan en el Mediterráneo son propietarias de más de una terminal bajo nombres distintos. Esto hace pensar que, a pesar de ser legalmente personas jurídicas diferentes, actúan como entidades únicas, formando una red de terminales.

Además, es muy común que éstas sean empresas que actúan a nivel mundial, extendiendo su red de terminales por todo el globo y obteniendo una visión mundial del movimiento de los flujos de mercancías. Un ejemplo de este comportamiento es Eurokai Group, quien opera en ocho terminales mediante las “sub-empresas” Contship Italia S.p.A y Eurogate.

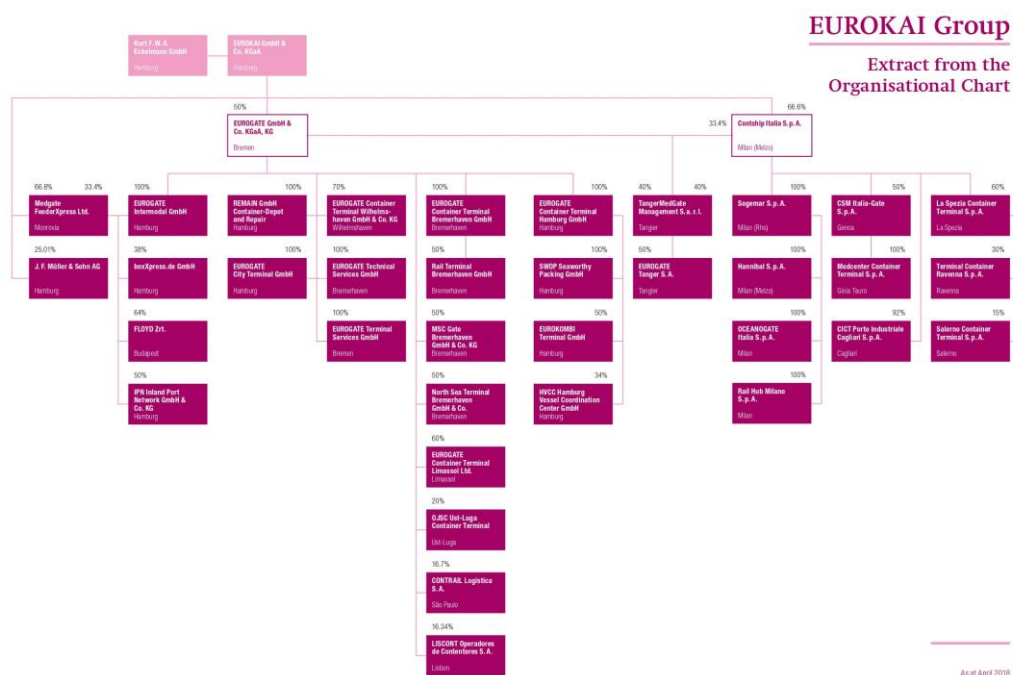


Gráfico 7: Organización Grupo Eurokai. Fuente: Annual Report 2017 Eurokai (Eurokai, 2018)

Este fenómeno se acentúa en el caso de aquellas entidades que actúan como operadores híbridos, teniendo la capacidad de poder ofrecer a sus clientes un servicio más competitivo. Mediante la integración vertical pueden ofrecer la posibilidad de ofrecer productos a un coste menor y con una productividad y eficiencia más elevada, al ser la misma entidad quien realiza todos los pasos de la cadena de transporte. Mediterranean Shipping Company (MSC) es un claro ejemplo de una compañía híbrida que opera en 23 terminales del Mediterráneo mediante las empresas Terminal Investment Limited, Marininvest (MSC) y MSC propiamente.

Por otro lado al analizar los modelos de gestión portuaria, se observa que el número de puertos con un modelo tipo Service Port cada vez van disminuyendo en detrimento de la metodología *Landlord*, la cual va aumentando con el tiempo. A pesar de esto, en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo o en el caso de este estudio, en los países del Magreb, el esquema estructural tipo Service Port aún es muy utilizado.

Es necesario remarcar que los puertos franceses, sobre todo aquellos dedicados a tráfico de contenedores, se organizan en *Ports Autonomes*, estructura que se puede calificar como *Tool*

*Ports*. Sin embargo, de forma paulatina, los operadores concesionados han empezado a encargarse de la inversión en equipamiento, transformando la estructura de los puertos en una similar al *Landlord* port. Esta modificación de la metodología tradicional ha ocasionado conflictos entre Autoridades Portuarias y operadores privados, afectando a la eficiencia de dichos puertos. Estos conflictos se deben a que las empresas privadas han estado encargándose de competencias que, hasta entonces, eran responsabilidad de las A.P., mermando su poder.

Analizando el panorama global, no solamente en el Mediterráneo Occidental, se comprueba que la estructura *Landlord*, hoy en día es la más extendida en los puertos de tamaño medio o grande en todo el globo. En cambio, los puertos completamente privados, con *Private Service Port*, son un número reducido, ya que durante los últimos años se ha considerado una forma extrema de reforma portuaria. A pesar de esta percepción, en puertos como los de Reino Unido, donde las Autoridades Portuarias no existen, es un método que ha dado buenos resultados.

En el último medio siglo, la puesta en funcionamiento de muchos puertos ha puesto en relieve una problemática que se va repitiendo en la gran mayoría de ellos: la disputa sobre la toma de decisiones entre diferentes departamentos del estado. Finalmente, muchos países decidieron crear un organismo estatal público que unificara los actores interesados en la gestión portuaria, el resultado del cual fueron las Autoridades Portuarias públicas. No obstante, la implantación de las Autoridades Portuarias y la gestión de éstas con el paso del tiempo originó dos contrariedades: el empoderamiento de estos organismos y la ineficiencia en su gestión. La mala gestión de las terminales de mercancía vino dada mayoritariamente a causa de la poca competitividad de las Autoridades Portuarias frente a los puertos privados en el mercado portuario, generada principalmente a causa del factor humano. Es decir, la mala relación entre Autoridades Portuarias y los sindicatos de trabajadores ha provocado en muchos casos la organización de huelgas y disputas interna, que acaban afectando al volumen de mercancía manipulada por el puerto. Además la limitación de las horas de operación de las terminales a solamente diurnas y laborables, como consecuencia de la diferencia de precio entre estas y la operación de noche o en festivos, evitando un incremento del suelo de los trabajadores, acaban perjudicando directamente al volumen de TEUs capaz de operar un puerto. Con el objetivo de minimizar dichas dificultades se plantearon diferentes soluciones. Finalmente se acabó adoptando de manera generalizada la estrategia que conocemos como *Landlord* (apartado 1.a.ii) gestionada mediante concesiones. De esta forma, las Autoridades Portuarias siguen siendo organismos públicos propietarios del puerto pero mediante concesiones temporales ceden las instalaciones a una empresa privada. Estas empresas, operadores (apartado 1.a.ii), están enfocadas únicamente a rentabilizar el puerto generando beneficios. Debido a esta meta económica, los operadores invierten capital propio en mejorar las superestructuras y en gestionar las instalaciones de la manera más óptima. Un claro ejemplo de este proceso fue el puerto de Pireo, en Grecia, quien en 2013 después de que el BEI (Banco Europeo de Inversiones) declarara su gestión en fallida, se concesionó pasando de ser gestionado por una empresa estatal a ser gestionado por una multinacional (MSC). Durante

2018 Pireo escaló hasta la 32 posición mundial en el ranking de flujo de contenedores, logrando la mayor tasa de crecimiento mundial, un 18,4%.

Durante los últimos 30 años se ha observado que la tendencia en términos de gestión de las terminales de contenedores, no solamente en el M.O. sino a nivel mundial, ha evolucionado desde una gestión a manos de empresas o entidades locales al modelo actual. El modelo actual es el de terminales gestionadas por grandes empresas multinacionales con un perfil de operador global o/y híbrido a la vez que se implanta el modelo tipo *Landlord*. Este cambio de tendencia no solamente afecta a quien gestiona la terminal, sino también al cómo se gestiona y qué capacidad de cambio tiene el concesionario sobre ella. En 1993, ECT Delta Terminal en Rotterdam, fue la terminal pionera en introducir el concepto de “terminal automatizada”, rompiendo radicalmente los esquemas radicalmente de la gestión tradicional. En el transcurso de estos casi 30 años, han sido un numeroso grupo de terminales las que se han sumado al carro de la automatización. (Martín Soberón, Monfort Mulinas, Sapiña García, Monterde Higuero, & Calduch Verduch, s.f.)

Las terminales TTI Algeciras (2010) y BEST (2012) son actualmente las dos únicas terminales en el M.O. que han automatizado (parcialmente) sus procesos. La terminal BEST, que durante el 2012 era Tercat, era y es gestionada por el operador global HPH o Hutchinson Ports. Hutchinson Ports fue en 1993 el operador que gestionaba la terminal ECT Delta Terminal y durante el transcurso de los años, ha ido adquiriendo y automatizando terminales como London Thamesport (1994, Reino Unido) y Hong Kong International Terminal 6-7(1995, Hong Kong). En 2018 la Terminal 9 (CT9) de Hongkong International Terminals (HIT) fue la primera terminal de contenedores que realiza todo en proceso de apilado de mercancía de forma totalmente automatizada. (Port Technology, 2018)

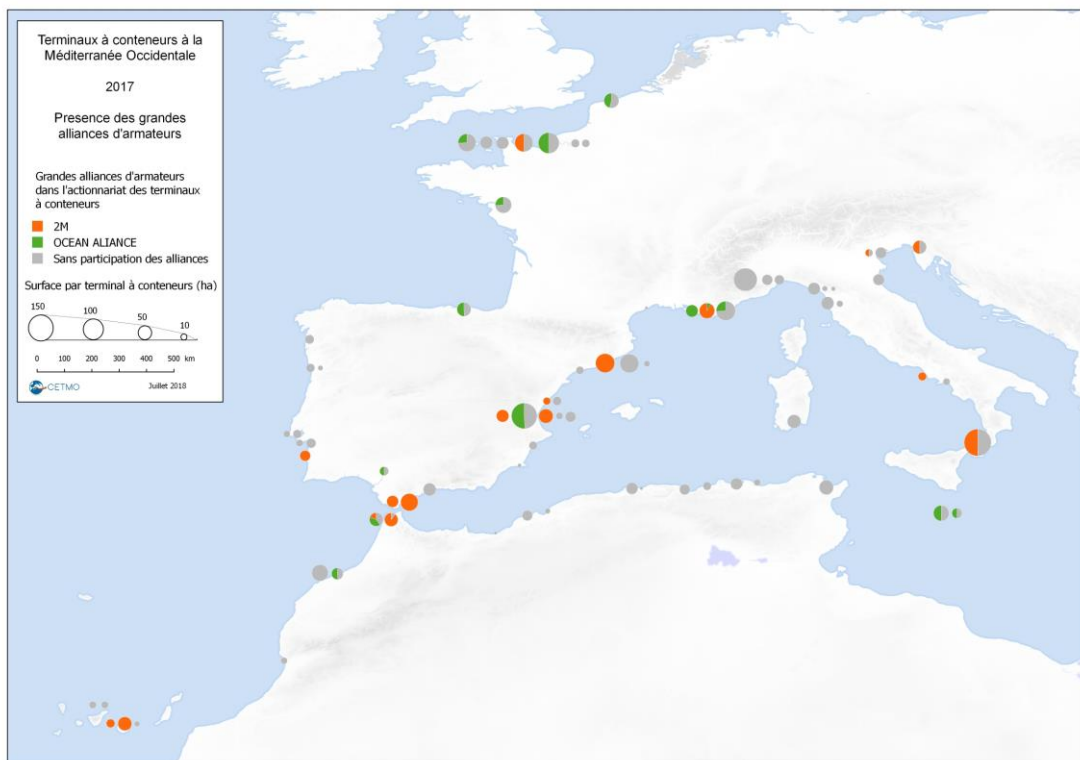
El mismo patrón se repite con el resto de terminales automatizadas, las que de forma generalizadas están gestionadas por operadores globales como PSA, TCB, APMT o Hanjin (TTI Algeciras) y con una estructura tipo *Landlord*. Es completamente lógico que las terminales que se automatizan sean gestionadas por grandes operadores globales y que este proceso se repita en más de una de sus terminales. Al ser grandes compañías se pueden permitir la inversión inicial necesaria para automatizar una terminal. Al repetir dicho proceso a lo largo de su red de terminales, la inversión necesaria se reduce de manera casi proporcional al número de veces en que se repite. Es más, después de automatizar la cadena de terminales que comprenden una ruta, a la larga se minimizan los gastos derivados de la carga, descarga y almacenamiento de contenedores.

De la misma manera, para poder automatizar la terminal, es necesario realizar cambios en la superestructura. Como se ha explicado en el apartado 2.a.ii, solamente en el caso de los modelos de gestión tipo *Landlord* y *Private Service Port* se permite tener acceso a estas competencias, siendo los únicos posibles modelos de estructura portuaria compatibles con la automatización.

A pesar de todos los beneficios expuestos, la automatización y la robotización de las terminales y los procesos que se realizan en ellas se están implementando de manera más pausada que en muchos otros sectores de la industria. Esto se debe a que el mundo portuario cuenta con dos hándicaps que son la preservación de las metodologías tradicionales y la rigidez de las instalaciones. El primer obstáculo a la hora de incorporar las nuevas tecnologías es la mentalidad tradicional que se impone entre los trabajadores. Mientras que otros ámbitos comerciales se han sumado al uso de tecnologías en los procesos del día a día, en el ámbito portuario aún perdura y predomina el uso de documentación física. No obstante, la dificultad más grande a la que se enfrenta la automatización y robotización de los procesos llevados a cabo en las terminales es la rigidez de las infraestructuras y sus limitaciones técnicas. Un buen ejemplo es el enlace entre terminal y ferrocarril, donde se debe trabajar con la carga y descarga de grandes contenedores de los patios a los trenes sin interferir a la catenaria. A pesar de existir los procesos alternativos a los utilizados en la actualidad, el coste de éstos es muy elevado y las obras necesarias para ejecutarlos son gran envergadura, por lo que su implementación es muy lenta.

### **Alianzas en el Mediterráneo Occidental**

Como se ha ido exponiendo durante todo este estudio, el mundo del transporte marítimo de mercancía, al ser modo el más utilizado globalmente, es un mercado muy competitivo. A pesar de la presencia de grandes empresas como las híbridas y las globales, se ha considerado necesario formar alianzas mundiales temporales como único método de supervivencia en un mercado tan reñido. Estas alianzas de carácter temporal (aproximadamente se establecen por cuatro años) agrupan los grandes navieras, haciendo que cooperen entre ellas. El Mediterráneo no es una excepción a esta práctica. Actualmente, de las tres alianzas expuestas en el apartado 2.a.ii, dos de ellas (2M y Ocean Alliance) tiene presencia en el Mediterráneo.



Mapa 6: Presencia de las alianzas del M.O. Fuente: CETMO

El Mapa 6 presenta la distribución de las dos alianzas en el Mediterráneo, exponiendo a cuál de ellas pertenecen los operadores de cada terminal, ya sea directamente o a través de su empresa "madre". Como ya se daba en la presencia de los operadores híbridos, se puede afirmar que la gran mayoría de puertos con importancia en los flujos mundiales o regionales tienen terminales gestionadas por operadores que pertenecen parcial o totalmente a una alianza. Sin embargo, raramente tienen participación en los puertos y terminales del Magreb.

### c. Conectividad

#### Rutas transcontinentales

Con la finalidad de entender mejor la distribución actual y el crecimiento de las terminales de contenedores, se ha considerado analizar, como un parámetro más, las grandes rutas intercontinentales. Éstas, principalmente son las que tienen como origen o destino Asia o América, marcando el flujo principal de mercancías en todo el globo.

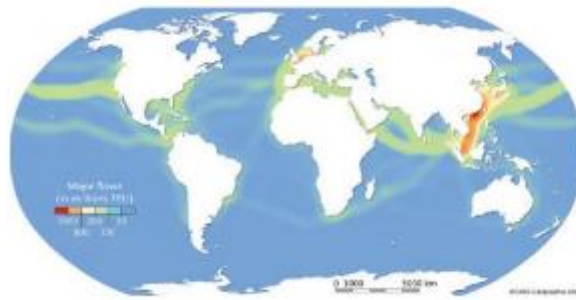
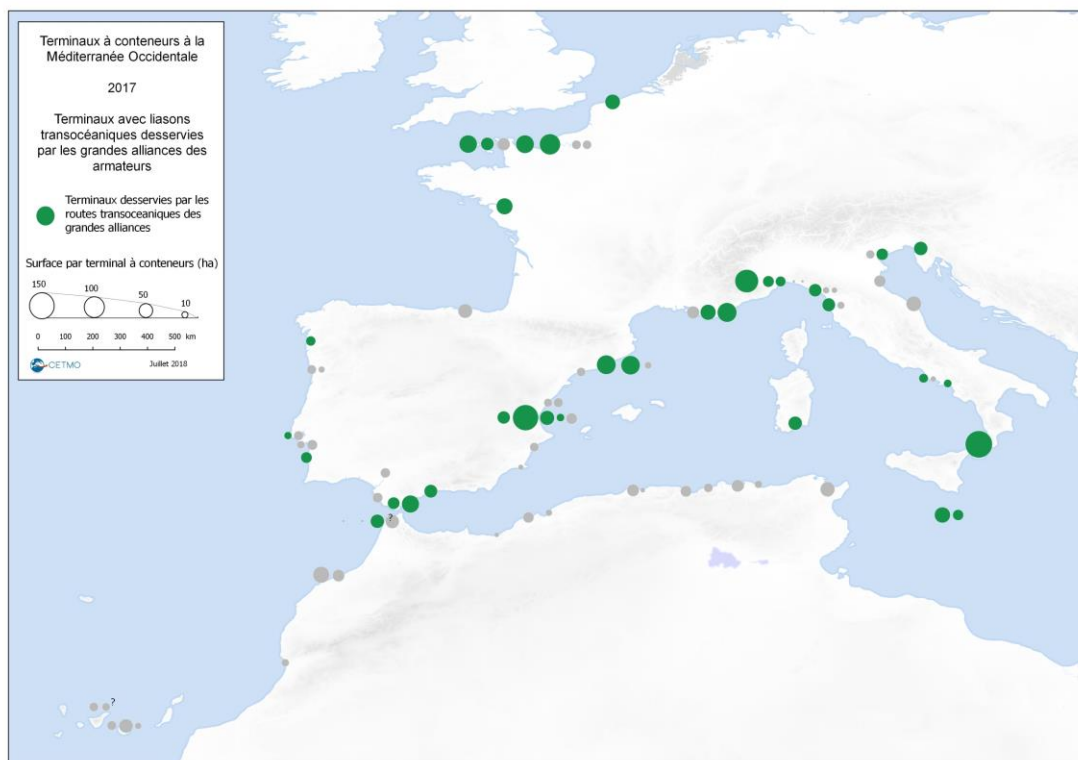


Imagen 5: Movimiento de TEUs por las grandes rutas. Fuente: Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, 2018)

El motivo por el cual se ha considerado la participación en las rutas mundiales un parámetro de interés es el gran impacto que tiene sobre un puerto o terminal ser una parada en las rutas transoceánicas o transcontinentales. Esto se debe a que aquellos buques que transportan, por ejemplo, mercancías desde China hasta el sur de Europa, necesitan grandes capacidades y dimensiones, ya que un mismo buque abastece los *hubs* de aquellos países por los que navega. Es por esa razón que los buques de mayores tamaños (como los Triple-E) son los encargados de realizar estas rutas, transportando en un mismo trayecto toda la mercancía posible. Utilizando estos mega-buques, se reduce el coste unitario de la oferta de transporte, pero por otro lado exige a las terminales que los acogen unas dimensiones mínimas y una maquinaria específica.



Mapa 7: Terminales que participan en las rutas intercontinentales. Fuente CETMO



En el caso del M.O., aquellas terminales que participan en las grandes rutas transcontinentales o transoceánicas (en verde) son, como se esperaba, las terminales de mayor relevancia, repitiendo el mismo patrón establecido en las alianzas y los operadores.

Un factor muy importante y necesario a tener en cuenta es la falta de presencia (a excepción de Tánger Med) de terminales que operen en las grandes rutas en el sur del Mediterráneo. Al no tener ningún puerto o terminal que acoja los buques que realizan dichas rutas, el Magreb depende exclusivamente de aquellas mercancías que son desembarcadas en Tánger Med, actuando como “*gateway*” de Marruecos, o reciben/exportan contenedores por transshipment mediante buques feeder. Los problemas políticos que mantienen prácticamente cerrada la frontera entre Marruecos y Argelia impiden que Tánger sirva también de *gateway* del Oeste argelino. La conexión entre las grandes rutas intercontinentales y el Magreb se hace esencialmente a partir de los puertos del norte, que actúan como *hubs* en los que se realiza el transshipment entre los grandes buques y los feeders que los conectan con los puertos magrebíes. Utilizando esta segunda opción, los puertos que acogen a los feeders o buques portacontenedores de menor tamaño no necesitan tener grandes instalaciones, pero a su vez dependen completamente de los puertos europeos como nexo de conexión con las grandes rutas. Los puertos del sur pasan así a ser esencialmente *foreland* de los puertos del norte del Mediterráneo.

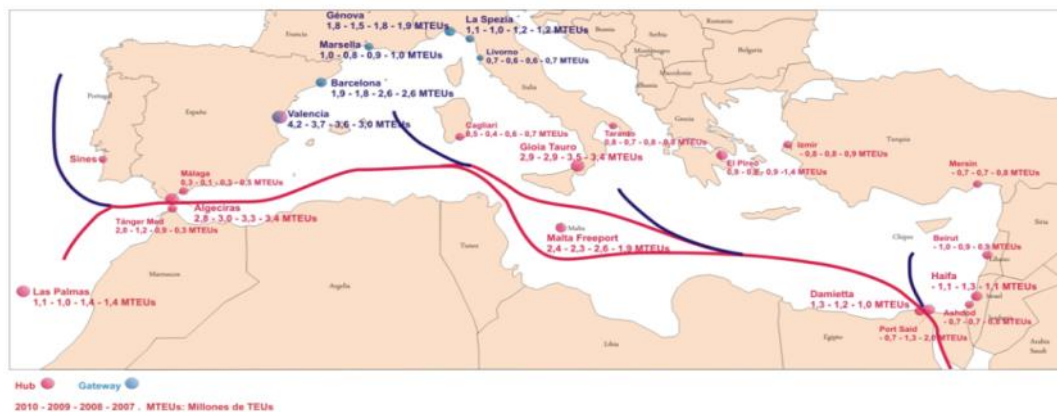
Esta dependencia de los puertos del norte (como Valencia) encarece y prolonga el transporte marítimo con Asia y América de los países del Magreb pero evita que tengan que invertir en mejoras y ampliaciones en sus puertos. El caso de Tánger Med, con una situación geográfica excepcional en el cruce de rutas Este-Oeste y Norte-Sur en el paso único de Gibraltar, es difícil de replicar en otras localizaciones del Magreb. Por ello difícilmente se puede esperar que otros puertos de la región lleguen a tener los flujos de mercancía necesarios para justificar la inversión en grandes terminales a pesar del coste adicional del transshipment y del feeder, que penalizan las importaciones y exportaciones y de que el transporte sufre, además, de tiempos de servicio mayores, dado que normalmente no se garantizan buques hasta que el *hub* tiene suficiente mercancía acumulada con destino al mismo puerto del sur (y viceversa).

### **Puertos *hubs* y *gateway***

La red marítima del Mediterráneo al ser tan longeva está configurada en una jerarquía creada con el paso del tiempo. Esta estructura distingue muy claramente la diferencia entre aquellos puertos que actúan como *hub* de aquellos que lo hacen como *gateway*.

Como ya se ha explicado anteriormente, una de las características de los puertos que actúan como *hubs*, es la poca desviación respecto la ruta óptima que supone para el buque atracar en dicho puerto. Para este caso de estudio la ruta óptima es aquella que cruza el Mediterráneo (entre el Canal de Suez y el Estrecho de Gibraltar) en un intervalo menor de tiempo.





**Mapa 8: Tipologías de puerto según su función. Fuente: Puertos del Estado**

Como se puede observar en el Mapa 8, a primera vista se comprueba una gran diferencia entre los puertos europeos y aquellos del Magreb. Mientras que los puertos europeos se clasifican como *hub*, *gateway* o ambos (como es el caso del puerto de Valencia), en el sur del Mediterráneo, según la clasificación de Puertos del Estado, solamente se aprecian puertos tipo *hub*. Debe puntualizarse que en este mapa realizado por Puertos del Estado, solamente se han considerados aquellos puertos que operan con aproximadamente un millón de TEUs anual o aquellos que tienen relevancia por otros factores.

Por otro lado, en rojo se marcan las rutas óptimas para cruzar el Mediterráneo y en azul aquellas que deben tomarse como desvío para operar con algunos de los puertos de la zona. Fácilmente, se comprueba que, como se había definido en la parte de conceptos, aquellos puertos que actúan como *hub* se encuentran cercanos a esta ruta delimitada en rojo, en cambio los *gateway* se hallan en terrenos más alejados de las principales rutas, priorizando trabajar con un *hinterland* más extenso. A pesar de que geográficamente son los puertos del Magreb quienes de forma generalizada se encuentran a distancias menores de las rutas que toman los portacontenedores, son los *hubs* europeos quienes gestionan el grueso de los transshipments, a excepción de Tánger Med y en algunas ocasiones Port Said East en Egipto.

La elección sobre qué *hub* es el más conveniente se debe principalmente a tres factores. El primero, viene definido por las infraestructuras y recursos que ofrece cada puerto. Como se ha comprobado en apartados anteriores, a excepción de los puertos citados, los puertos del sur no se encuentran capacitados para operar grandes buques, a diferencia de la gran mayoría de los puertos del norte del M.O.

El segundo factor es cómo se gestiona la mercancía y la terminal en sí. Muchos de los puertos del norte de Europa y en algunos pocos casos los puertos del norte del M.O. al largo de los años estando operativos han demostrado la fiabilidad de sus terminales y su buena gestión. El resultado de una buena gestión continuada es una buena reputación que decanta a su favor la decisión por parte de las navieras sobre con que puertos se debe operar. Actualmente, los

puertos del sur y parte de los puertos europeos del M.O. aún no se han forjado esta reputación, al ser demasiado nuevos o por otros factores.

Finalmente, en tercer lugar, se debe recordar que a pesar de ser puertos tipo *hub*, no se debe descartar que parte de la mercancía que se transporta también sea distribuida en su *hinterland*. Esto origina que utilizando un puerto europeo, éste tiene un *hinterland* más extenso y sobretodo más activo económicamente, generando una demanda propia que contribuye a la demanda total de transporte marítimo y haciendo más atractivo el puerto para hacer escala. El caso de Tánger Med que ha constituido en paralelo al puerto una gran zona industrial abunda en esta idea de aunar transshipment con un tráfico propio que permite a la industria local beneficiarse de fletes más baratos.

La conexión intermodal es un factor que todos los puertos y terminales deben tener en cuenta, pero son las terminales que actúan como *gateways* las que deben considerarlo como un factor de máxima prioridad. A pesar de que teóricamente así debería ser, en el M.O. nos encontramos que éste es un factor muy limitado, haciendo que pocos puertos, como es el caso de Marsella, hayan podido trabajar con la intermodalidad a los niveles necesarios.

Actualmente, al agruparse tantos puertos con una función tipo *hub* en una zona tan reducida genera que entre ellos se origine una alta competitividad. En el Mediterráneo fácilmente encontramos ejemplos de esta lucha por ser más atractivos para las grandes navieras. Sin embargo es en los puertos del norte de Europa donde aspectos como la intermodalidad y la conectividad pasan a ser factores claves.

La conectividad, como muchos otros factores, se puede evaluar utilizando diferentes definiciones. En este estudio se valorará a dos niveles: la conectividad terrestre (*hinterland*) y a nivel marítimo (*foreland*).

### **Hinterland: Red TEN-T**

En Europa, la red más importante en términos de conectividad en tierra es la Red TEN-T. La Comisión Europea (Europea, Comisión, s.f.) creó en el año 1996 este proyecto de construcción y actualización de las redes de infraestructuras para optimizar y mejorar el flujo de mercancías entre los países miembros de la Unión Europea. El Mapa 9 ilustra la red actual de infraestructuras terrestres en este territorio. En la actualidad no existe una red de infraestructuras equivalente a la red TEN-T en el norte de África.



Mapa 9: Red TEN-T. Fuente: Comisión Europea (Europea, Comisión, s.f.)

Casi la totalidad de puertos analizados a lo largo de este trabajo se encuentran conectados mediante esta red. Dicha conexión se pudo haber originado por iniciativa propia de los puertos o como parte de un proyecto transnacional. La participación por parte de un puerto a uno o más corredores amplía el territorio que este puerto puede acceder y ofrecer a sus usuarios.

### Foreland: Global Shipping Network

Se entiende como *foreland* la conectividad marítima que un puerto tiene respecto a otros puertos. El *foreland*, como el *hinterland*, son parámetros muy complejos de evaluar y fácilmente en mirando diferentes bibliografías se encontrarán diferentes resultados. En la realización de este estudio se ha considerado utilizar el índice LSCI.

La UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*) creó un índice llamado el *Liner Shipping Connectivity Index* (LSCI) (*United Nations Conference on Trade and Development*, s.f.) el cual calcula y compara la conectividad de los países a la red marítima global (*Global Shipping Network*), es decir su *foreland*. Este índice realiza el cálculo mediante cinco parámetros marítimos: el número de buques que atracan al año, la capacidad de manipulación de contenedores, el tamaño máximo de los buques, el número de servicios y el número de compañías que operan sus barcos en los puertos de dicho país. Todo el cálculo se hace en relación al valor que se obtuvo para China en 2004, teniendo este valor como base.

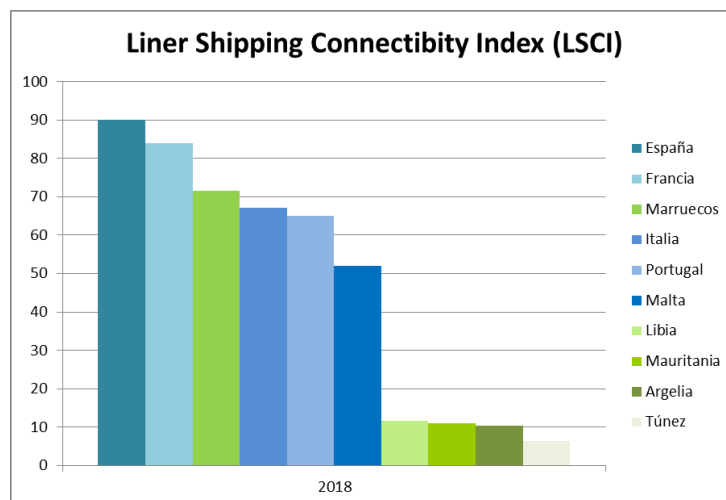


Gráfico 8: Índice de conectividad según países. Fuente: Propia

El Gráfico 8 expone la situación actual de la conectividad marítima de los países que se engloban en este estudio. Como ya se daba con otros parámetros, se observa la gran desigualdad entre los países que pertenecen al M.O. europeo y los que son del Magreb, con la excepción de Marruecos.

Para poder apreciar mejor la situación actual de cada uno de los países del Mediterráneo Occidental se ha considerado trabajar con los datos anuales para obtener la evolución. Los datos han sido facilitados en *UNCTADstat* (ver *Anexo I: Base de datos*).

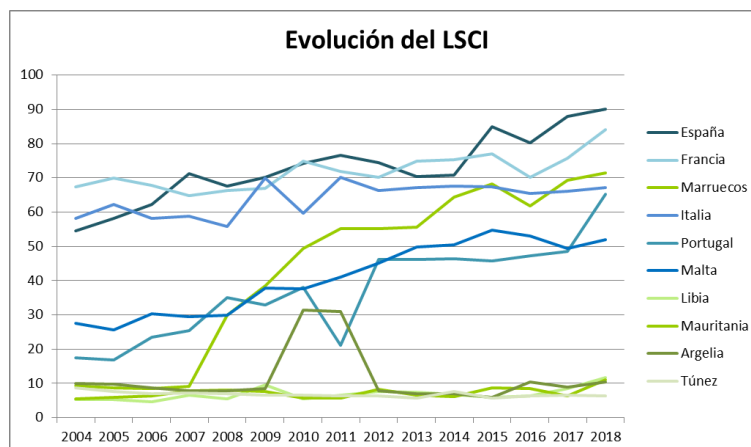


Gráfico 9: Evolución del LSCI en el M.O. Fuente: Propia

En la figura superior se puede observar la gran diferencia que hay entre los países del norte y del sur del Mediterráneo, pero a su vez se puede apreciar que esta solamente es constante en España, Francia e Italia. Malta y Portugal, a pesar que en el 2018 tienen valores comparables con los otros países europeos, no fue hasta 2008, aproximadamente, que empezaron a incrementar su índice. Este mismo fenómeno ocurrió con Marruecos, quien hasta 2007 se

encontraba en la media entre los países del Magreb pero en pocos años aumentó su índice de manera muy pronunciada. La gran variación en los datos referentes a Marruecos se debe muy posiblemente a la creación de Tánger Med, que se concretó en 2007.

Por otro lado, es remarcable que a pesar de encontrarse en una situación de guerra civil, Libia no sobresale por sus malos resultados, sino que se mantiene en la misma línea que sus vecinos del Magreb.

#### **d. Flujos**

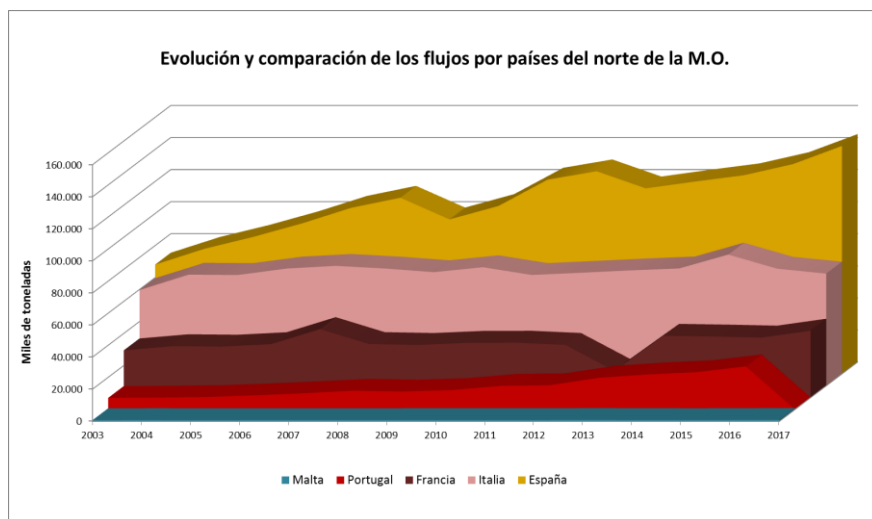
Con tal de analizar el funcionamiento de un puerto o una terminal, no es factible solamente realizar el análisis de los parámetros físicos y cómo son gestionados sino que además, de forma complementaria, se debe estudiar el flujo de mercancías que transita por la terminal y con qué niveles de eficiencia lo hace.

#### **Factores influyentes**

Para entender cómo han evolucionado las terminales y los puertos del estudio y para así poder estimar cómo se comportarán en un futuro, se ha analizado la evolución del flujo de mercancía contenerizada en las últimas décadas. En los últimos 40 años, un conjunto de factores, tanto a escala mundial como de la región mediterránea, han tenido una gran influencia en el transporte por vía marítima en el Mediterráneo Occidental. La globalización, la entrada de España y Portugal en la Unión Europea, la Gran Recesión y la Primavera Árabe son hitos de la historia reciente que han tenido efectos importantes sobre la evolución del flujo de contenedores, tal como se explica en el *Anexo III: Definiciones de interés*.

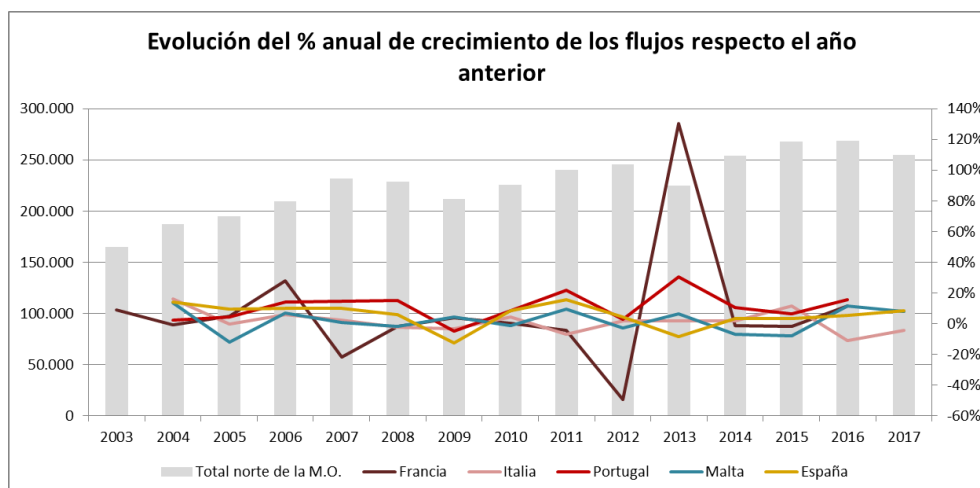
#### **Evolución de los flujos**

La evolución de los datos anuales de los flujos de mercancía contenedorizada de los cinco países europeos de la M.O (los datos se adjuntan en el *Anexo I: Base de datos*) se ha representado en forma de gráfico.



**Gráfico 10: Evolución y comparación de los flujos por países. Fuente: Propia**

Si se analiza el Gráfico 10, se puede observar que, de forma general, la tendencia del flujo de mercancías es a incrementarse, a pesar que el crecimiento en algunos países poco pronunciado. Para facilitar la comprensión de la fluctuación del flujo de mercancía, se ha expresado gráficamente la evolución del crecimiento porcentual del flujo por país con relación al año anterior (Gráfico 11). En el gráfico solamente se ha estudiado los valores referentes a partir de 2003. Esto se debe a que, Malta entró en la Unión Europea en este año y fue a partir de entonces cuando Eurostat, la fuente utilizada para la obtención de los datos, empezó a recopilarlos.



**Gráfico 11. Evolución del porcentaje de crecimiento de los flujos. Fuente: Propia**

Considerando que el eje de abscisas se encuentra en el valor porcentual de crecimiento 1, es decir, ni aumento ni disminución respecto al valor anterior se observa que la tendencia en general es de crecimiento, como ya se podía observar de forma sutil en el Gráfico 10.

Lo primero que sorprende al analizar el gráfico es la fuerte fluctuación de los flujos que sufre Francia entre el 2011 y 2014. Esta fluctuación viene dada por el valor de 2013 de 16 millones de toneladas movidas entre Francia y los principales puertos. Comparando los datos de 2013 que facilita Eurostat con los valores de los años siguientes y pasados consecutivos se observa que este dato posiblemente sea erróneo.

Como se explica en el *Anexo III: Definiciones de interés*, antes del período de crisis mundial conocido como la Gran Recesión, se originó una burbuja de bienestar y crecimiento, la cual se puede ver reflejada durante los años 2006 y 2007 que en su totalidad tienen tasas de crecimiento porcentual mayores a 1 y un aumento del PIB significativo (Gráfico 12). Por otra parte a partir de 2008, las economías mundiales empezaron a percibir los efectos del estallido de la burbuja afectando de manera importante a los flujos mercantiles. En los flujos marítimos de los países analizados, este fenómeno explica que en 2008 y 2009 casi la totalidad de los países tuvieron una tasa de crecimiento negativa.

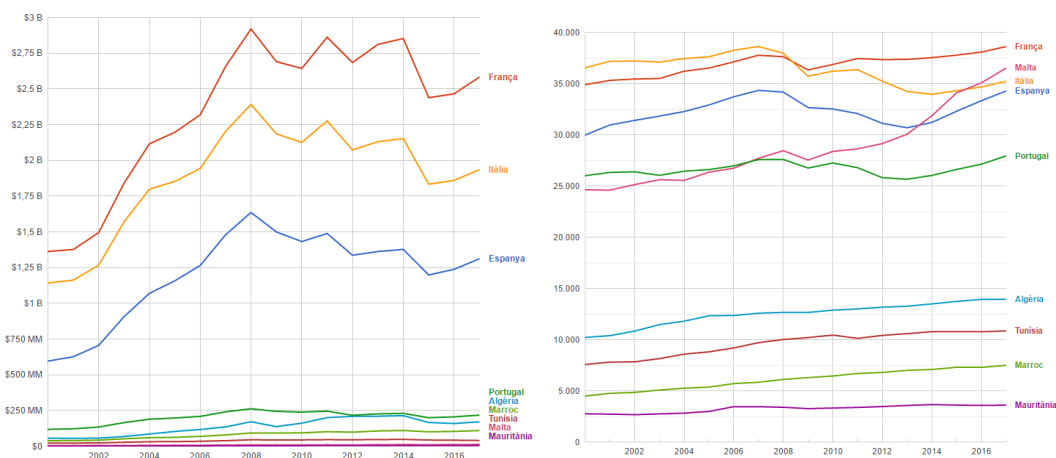


Gráfico 12: Evolución del PIB y el PIB per cápita en el M.O. Fuente: Banco Mundial

Durante los años que duró la Gran Recesión los flujos de mercancía de los países del M.O., a pesar de tener un porcentaje de crecimiento negativo respecto al año anterior, si se analiza el crecimiento porcentual en base a un año previo a este fenómeno, como por ejemplo 2003, se confirma que los flujos de mercancía por vía marítima tienden al alza (Gráfico 13).

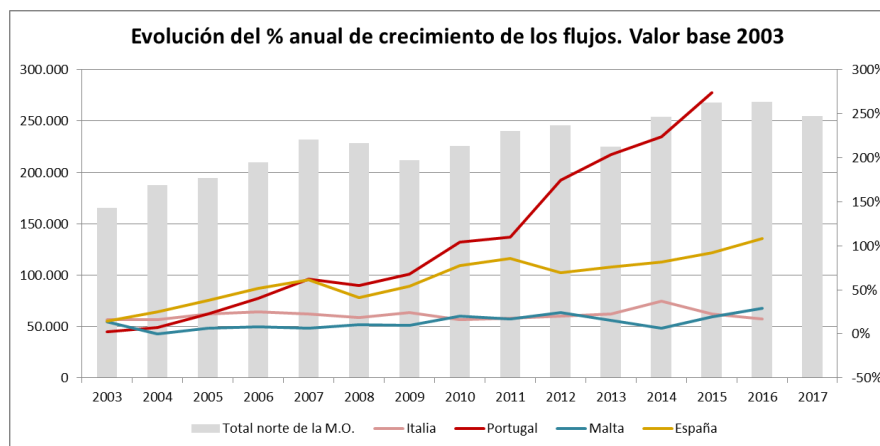


Gráfico 13: Evolución % anual del crecimiento de los flujos en base al valor de 2003. Fuente: Propia

El incremento de los flujos marítimos en los países del Mediterráneo Occidental durante los años de la Gran Recesión puede explicarse parcialmente por la irrupción de China como una de las potencias mundiales en el transporte de mercancías. Para ejemplificar la importancia de la entrada de China en el comercio marítimo de mercancías se expondrá el caso de España. No obstante este mismo proceso se repite de forma similar con el resto de países del M.O. En 2005, con la llegada de Hutchinson Ports a Barcelona, una operadora China se hizo cargo por primera vez de una terminal comercial en este país. En el 2018, son empresas de origen chino quienes gestionan algunas de las terminales más importantes de la península como Cosco Shipping Ports en las terminales Noatum de Valencia y Bilbao o Hutchinson Ports en la terminal BEST en Barcelona. Como resultado, el año pasado (2018) el 35% del tráfico de TEUs manipulado en los puertos Españoles pasó por terminales gestionadas por un operador chino. Sin embargo, la llegada de compañías chinas a las costas españolas no solamente se ha reflejado en la concesión de las terminales de contenedores, sino que además ha afectado positivamente en el incremento del comercio de mercancías por vía marítima entre ambos países, el cual año a año sigue aumentando (ver Gráfico 14). En 2018, el flujo de mercancías se valoró aproximadamente a 23.000 millones de euros, de los cuales las importaciones de China a España supusieron un 80% (El Mercantil, 2019).



EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO MARÍTIMO DE MERCANCÍAS ENTRE ESPAÑA Y CHINA 2014-2018

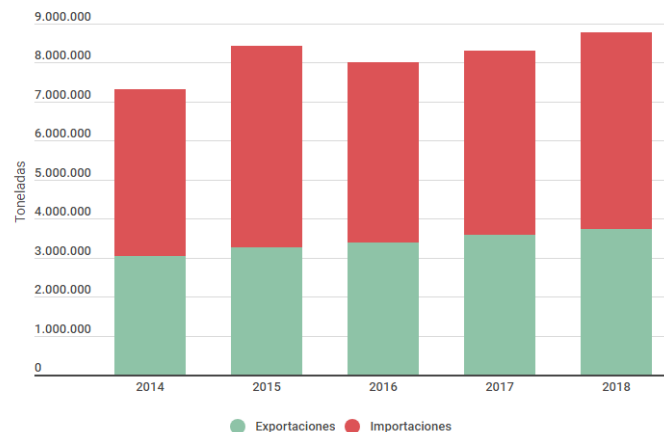


Gráfico 14: Evolución del tráfico de mercancías entre España y China. Fuente: (El Mercantil, 2019)

### Eficiencia de las terminales

La eficiencia de las terminales de mercancías es un concepto ampliamente usado en los análisis portuarios pero definido de muchas maneras diferentes según el contexto y el autor. A lo largo de este trabajo, al hablar de eficiencia de terminal se hará referencia al trabajo realizado en términos de movimientos de grúa en función de las dotaciones de cada puerto o terminal.

En primer lugar, con el objetivo de discernir si aquellas terminales con mayores dotaciones en infraestructura y equipamientos son las que trabajan con volúmenes más elevados de contenedores, se comparan ambos datos.

Anteriormente (apartado 2.ii) se han presentado los datos de las diez terminales con mayores infraestructuras y equipamientos (Tabla 3). Estos datos, juntamente con los de gestión, alianzas, localización respecto a las rutas óptimas y conectividad solamente reflejan información sobre qué terminales podrían trabajar, en un contexto hipotético, a más alto rendimiento o con mejores provechos.

Puerto	Terminal	Superficie (Ha)	Profundidad (m)	Grúas
<b>Gioia Tauro</b>	Medcenter	160	18	22
<b>Valencia</b>	Noatum	145	16	17
<b>Genova</b>	Voltri Terminal Europa	116	15	10
<b>LeHavre</b>	Terminal de France	95	15,3	10
<b>Marsella</b>	Eurofos	82	16	10
<b>Barcelona</b>	APMt Barcelona	80,4	16	13
<b>Barcelona</b>	BEST	79	16,5	11
<b>LeHavre</b>	TNMSC	72	17	7
<b>LeHavre</b>	Terminal Nord	70	15,3	6
<b>Algeciras</b>	APMt Algeciras	67	17	19

**Tabla 3: Terminales del M.O. con mayores infraestructuras y equipamientos. Fuente: Propia**

Para el cálculo de la relación entre los flujos anuales y la dotación de cada terminal se han recopilado los datos relativos a cada terminal facilitados por las compañías operadora.

Puerto	Terminal	MTEUs/año	Operador	Alianza
Algeciras	APM Algeciras	3,8	no local	2M
Gioia Tauro	Medcenter	2,4	no local	2M
Marsaxlokk	Malta Freeport T1	1,9	no local	Ocean Alliance
Marsaxlokk	Malta Freeport T2	1,9	no local	Ocean Alliance
Algeciras	TTI Algeciras	1,8	no local	2M
Barcelona	BEST	1,8	no local	none
Sines	Terminal XXI	1,5	no local	2M
Tánger Med.	Eurogate Tánger	1,4	no local	none
La Spezia	La Spezia C.T.	1,3	no local	none
Tánger Med.	AMP Tánger	1,3	no local	2M

**Tabla 4: Terminales del M.O. con mayores capacidades anuales. Fuente: Propia**

Después de comparar ambas tablas se puede afirmar que presentan diferencias significantes. En primer lugar, las terminales de la Tabla 4 están repartidas entre cinco países diferentes, de los cuales cuatro son países del norte y uno es de sur del Mediterráneo Occidental. En segundo lugar, solamente tres terminales coinciden en ambas tablas: Medcenter Gioia Tauro, APM Algeciras y BEST Barcelona. Esto indica que las siete terminales restantes tienen los recursos para ser destacar por el volumen de TEUs que manipulan anualmente, pero aun así no trabajan como tales.

Al comprobar qué tipo de operador gestiona las terminales más eficientes se ha comprobado, como era de esperar, que ninguna tiene operadores locales, sino que siempre son globales o híbridos. Como se ha explicado anteriormente, este resultado no es inesperado ya que, los

operadores globales e híbridos proporcionan, mediante su red de terminales, las grandes estructuras empresariales y multimodales necesarias para facilitar la optimización de los recursos.

Por otro lado, nueve de las doce terminales forman parte de alguna de las dos alianzas navieras que operan en el Mediterráneo.

Para plasmar de manera más visual las terminales más eficientes y optimizadas se ha graficado la relación entre el número de grúas y el volumen de TEUs con el que se trabajó por terminal (ver Gráfico 15). Cabe decir que no ha sido posible obtener la información referente al volumen anual manipulado de cada terminal (ver *Anexo I: Base de datos*).

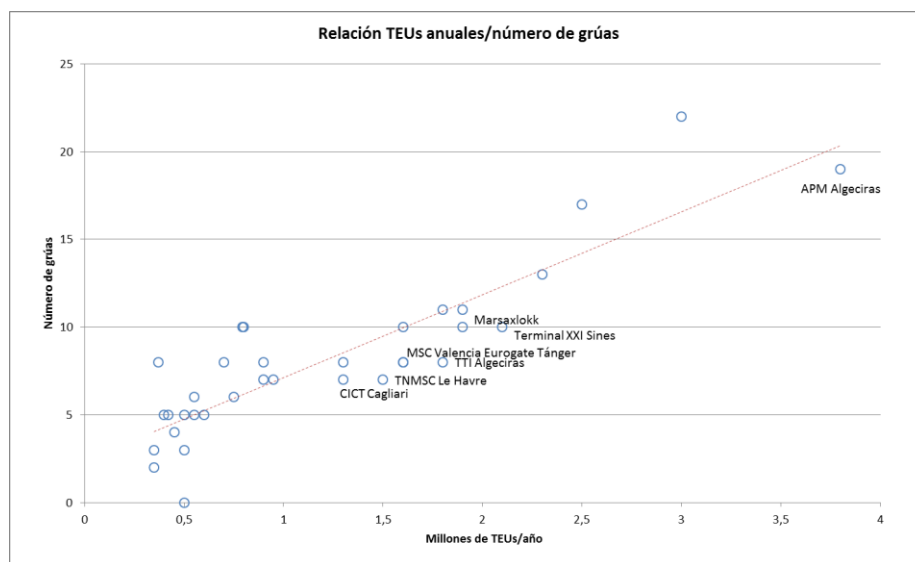


Gráfico 15: Relación entre el número de TEUs anuales y el número de grúas. Fuente: Propia

Al efectuar la relación entre el flujo de contenedores anuales y el número de grúas se comprueba que no las terminales más eficientes no son necesariamente aquellas con mayor número de grúas o infraestructuras ni las terminales que manipulan mayores flujos. En la Tabla 5 se exponen las terminales que, siguiendo la definición considerada en este estudio, son más eficientes.

Puerto	Terminal	Num. Grúas	TEUs/año	relación
Algeciras	TTI Algeciras	8	1800000	225000
Le Havre	TNMSC	7	1500000	214285,7
Sines	Terminal XXI	10	2100000	210000
Algeciras	APM Terminals Algeciras	19	3800000	200000
Valencia	MSC TERMINAL VALENCIA	8	1600000	200000
Tánger Méd.	EUROGATE TÁNGER	8	1600000	200000
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal One	10	1900000	190000
Cagliari	Cagliari Internacional Container Terminal (CICT)	7	1300000	185714,3
Barcelona	APM - Muelle Sur Terminal	13	2300000	176923,1
Leixões	South Container Terminal (TSC)	2	350000	175000

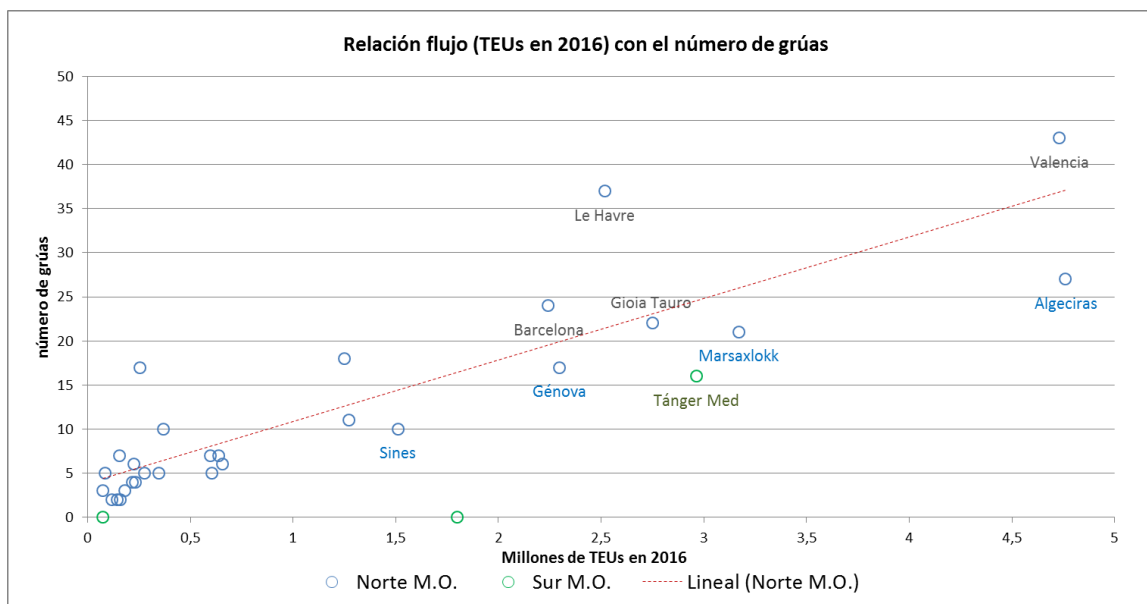
Tabla 5: Relación entre el número de TEUs anuales y el número de grúas. TOP 10. Fuente: Propia

Es importante destacar que aquellas únicas dos terminales de la zona de estudio automatizada (TTI Algeciras y BEST Barcelona) se encuentran en segunda y tercera posición en orden descendente en función de la relación  $\frac{\text{flujo anual}}{\text{número de grúas}}$ . Este resultado no es inesperado, ya que, al automatizar los procesos en las terminales permiten una mejor gestión de los recursos y del tiempo, optimizando todos los procesos, como bien se explica en el apartado 2.ii.2.ii.

Se puede observar que de manera generalizada aquellos puertos con un modelo tipo *Landlord*, donde las terminales son gestionadas mediante concesiones por operadores privados, tienen eficiencias y productividades mayores que aquellos puertos con un modelo público, donde es la misma Autoridad Portuaria quien opera el puerto.

Con la ayuda de organismos como Puertos del Estado, ESPO y UNCTADstat se han recopilado datos precisos y fiables de los flujos de mercancía contenedorizada desglosados de 2016. A pesar que no ha sido posible obtener los datos de todos los puertos que engloban el estudio, la muestra de TEUs totales manipulados en 2016 es suficientemente representativa para este estudio.

Haciendo uso de la base de datos propia, se ha analizado la relación entre los millones de TEUs con los que trabaja cada puerto y el número de grúas (ver Gráfico 16).



**Gráfico 16: Relación entre el flujo de TEUs en 2016 y el número de grúas. Fuente: Propia**

De la misma forma que se ha analizado el gráfico anterior, en el Gráfico 16 aquellos puertos que se encuentran más abajo a la derecha son aquellos que manipularon un volumen mayor de TEUs con un número menor de grúas, utilizándolas de forma mucho más productiva. Siguiendo la definición adoptada en el inicio de este apartado, los cinco puertos más eficientes son Tánger Med, Algeciras, Sines, Marsaxlokk y Génova (en orden descendente).

Se ha considerado que, para comprobar si los resultados obtenidos de la clasificación según su eficiencia se han hecho de forma lógica, era necesario compararlos con otros estudios similares realizados por entidades del ámbito portuario. *Assoporties* la asociación italiana que engloba todas las Autoridades Portuarias del país realizó en el 2016 realizó un estudio económico (*Assoporti* y *SRM*, 2016) de la situación de los puertos de Italia y una comparación con los puertos de los países vecinos. A diferencia de como se ha considerado en este estudio, *Assoporti* expresó el rendimiento de los puertos en función al porcentaje de crecimiento de los puertos en un periodo determinado (2005-2015) en función de los miles de TEUs que cada puerto operó en 2015. Al realizar esta comparativa se obtuvieron los resultados expresados en el Gráfico 17.

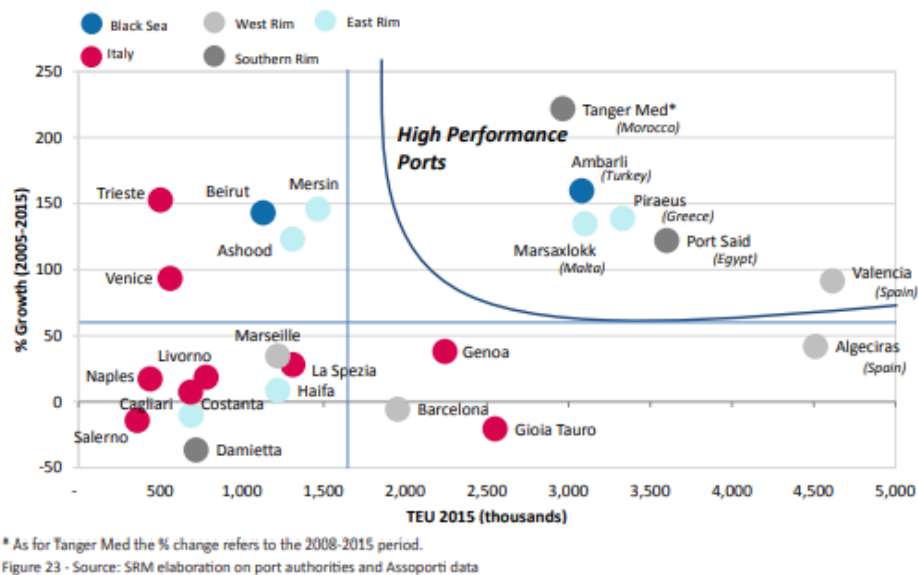


Gráfico 17: Rendimiento de los TOP20 puertos del Mediterráneo. Fuente: Assoporti (Assoporti y SRM, 2016)

En el Gráfico 17 aquellos puertos situados en la derecha superior, etiquetados como High Performance Port, son aquellos que han operado obteniendo un crecimiento mayor, indicador que Assoporti ha utilizado para definir el rendimiento. Si se comparan los datos de Assoporti con los propios de este estudio se manifiestan una serie de diferencias. Así como en el Gráfico 16 los puertos con mayores rendimientos localizados en el Mar Mediterráneo son Tánger Med, Algeciras, Sines, Marsaxlokk y Génova, en la evaluación que se había realizado por parte de Assoporti se obtiene Tánger Med, Valencia y Marsaxlokk. Se entiende que Sines siendo un puerto de Portugal no se había considerado en el análisis de Assoporti. Por el contrario, dentro de la categoría *High Performance Ports* se engloban los puertos de Ambarli en Turquía, Pireo en Grecia y Port Said en Egipto. Estos tres puertos, a pesar de su buen rendimiento y su competitividad, no se han englobado en este estudio, ya que no pertenecen a ningún país del GTMO. Sin embargo, en el apartado 5.c., se ha considerado que efecto sobre los resultados finales tendría la incorporación de estos puertos.

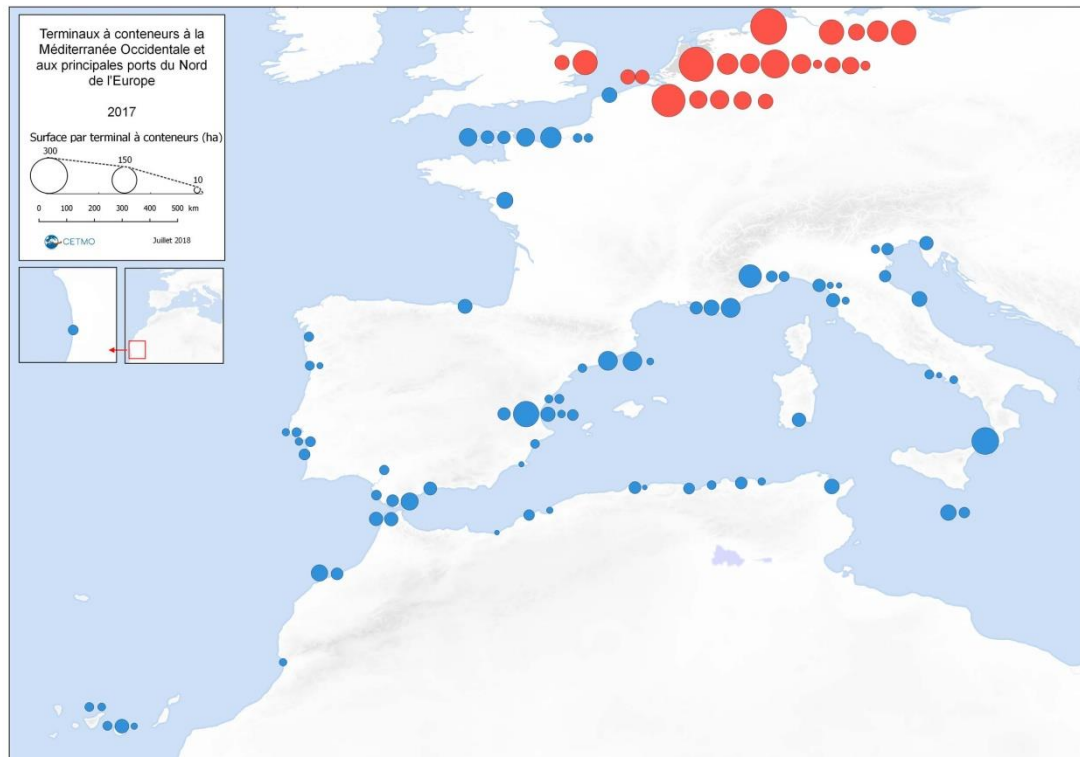
No se debe ignorar que visto que el Gráfico 16 y en el Gráfico 17 utilizan ejes diferentes la información que exponen no es la misma, a pesar que ambos quieran reflejar el rendimiento portuario. El primer gráfico representa los movimientos anuales por grúa como indicador de eficiencia, mientras que el segundo plantea el rendimiento en términos de flujo en TEUs y porcentaje de crecimiento. Esta segunda manera de describir la eficiencia de los puertos, perjudica a puertos como Algeciras, Génova o Barcelona, entre otros, ya que, a pesar de trabajar con volúmenes de flujos elevados durante el 2015, al no tener un crecimiento porcentual elevado, Assoporti no los consideran puertos *High Performance*.

### e. Comparativa con las terminales del norte de Europa

Con la finalidad de situar en el mapa global en qué escala trabajan los puertos del Mediterráneo Occidental, se ha considerado realizar, de forma más superficial, el mismo análisis a los grandes puertos del norte de Europa. A pesar de que si se hubiera utilizado el mismo tamizado que en el análisis principal se tendría que trabajar con un gran volumen de datos, se ha decidido solamente estudiar los puertos de Amberes (Antwerp, 2018), Bremenhaven (The Senator for Economic Affairs, Labour and Ports of the Free Hanseatic City of Bremen, 2017), Hamburgo (Port of Hamburg, 2018), Rotterdam (Port of Rotterdam Authority, 2018), Felixstowe, Zeebrugge (Port of Zeebrugge, 2017). De estos seis puertos se ha trabajado con sus terminales de contenedores y su superficie, calado, longitud de amarre, número de grúas y conexiones para containers refrigerados de cada una de ellas (ver en la Tabla 19 del *Anexo I: Base de datos*).

### Infraestructuras y equipamiento

Al comparar los datos de los puertos del norte de Europa (rojo) y los puertos del M.O. (azul) se ha visto claramente que los puertos del norte operan en términos de gestión y dimensiones, a completamente diferente nivel que los puertos puramente Mediterráneos (Mapa 10).



Mapa 10: Comparación de los puertos del Mediterráneo Occidental con los del norte de Europa. Fuente: CETMO

En los aproximadamente 600 kilómetros de costa, el conjunto de los seis puertos más importantes del norte de Europa ocupan en total una superficie de 2285,5 hectáreas, equivalente al 86% de la superficie total de terminales de contenedores en el M.O.

Una de las características propias de estos puertos es la concentración de mucha superficie destinada a la gestión portuaria de mercancía contenerizada, dividida en un número muy elevado de terminales por puertos. Esto, hace pensar que la metodología utilizada en los puertos corresponde a la generación de grandes economías de escalas dentro de un mismo puerto.

Con la finalidad de evidenciar las grandes diferencias que existen actualmente entre los puertos del norte de Europa y aquellos del Mediterráneo Occidental, se han representado mediante un gráfico la relación de los puertos en términos de número de grúas y superficie.

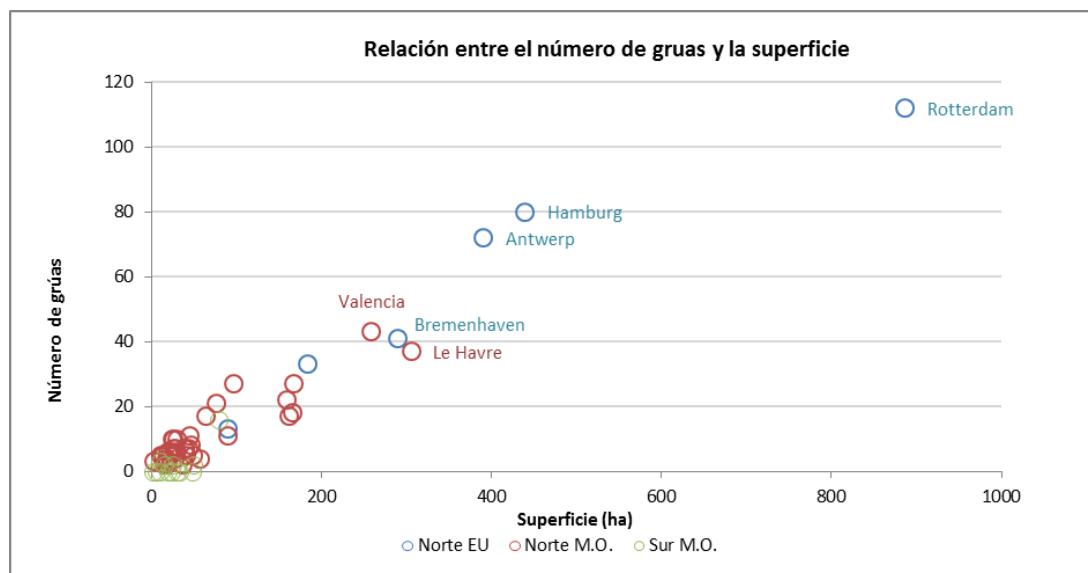
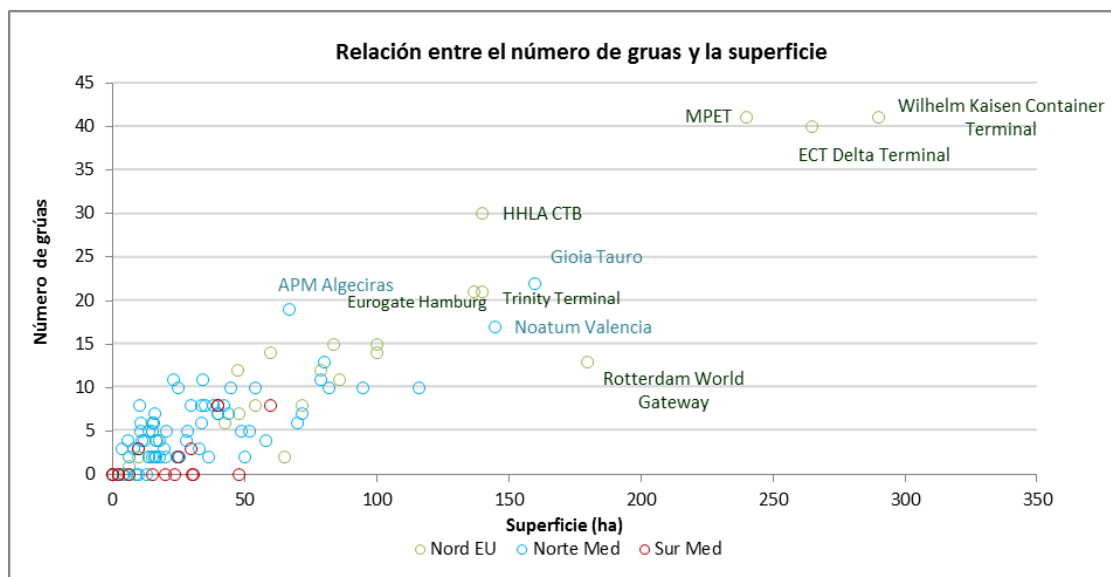


Gráfico 18: Comparación de las infraestructuras del M.O. y el norte EU por puerto. Fuente: Propia

Como se puede observar en el Gráfico 18, cuatro de los seis puertos del norte de Europa (representados en azul) tienen valores superiores en los dos parámetros analizados que la totalidad de los puertos del M.O. A su vez, se evidencia mucho, la desmarcación de los puertos del Magreb (en verde) en comparación con los grandes puertos.

Sabiendo que una de las características de los puertos del norte es la existencia de muchas terminales por puerto, se ha considerado necesario representar la comparación por terminal, para así, ver si en términos de terminales, las diferencias con el M.O. son tan notables.



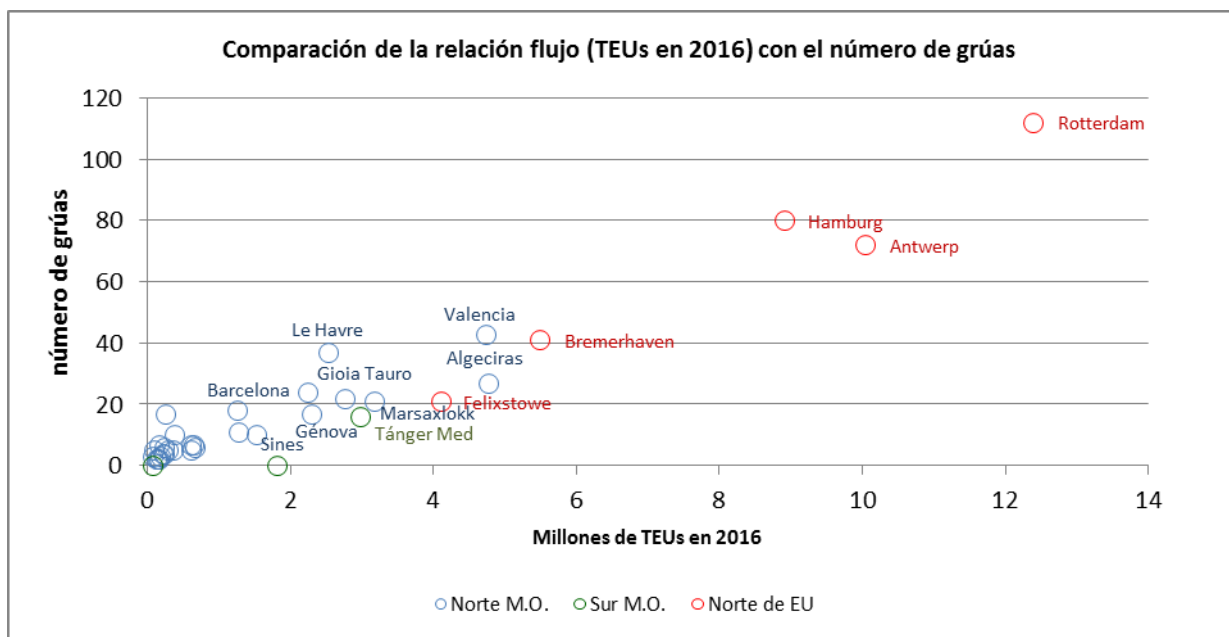


**Gráfico 19: Comparación las infraestructuras del M.O. y del norte EU por terminal. Fuente: Propia**

Con la ayuda del Gráfico 19, afirmamos que efectivamente las diferencias, entre los puertos del norte de Europa y el Mediterráneo Occidental, en cuanto a parámetros físicos, son abismales. Terminales como MPET, ECT Delta Terminal o Wilhelm Kaisen Container Terminal, con superficies mayores a 250 hectáreas y operando con una flota de más de 40 grúas portainer, actualmente trabaja a niveles completamente diferentes inalcanzables a corto periodo para las terminales del M.O.

### **Eficiencia**

De la misma forma que se han graficado los datos de las terminales y puertos del Mediterráneo Occidental, se ha repetido con la selección de los puertos del Norte de Europa (ver Gráfico 20 ). Para ser capaces de hacer una comparación ajustada se tendría que haber contrastado los datos de las terminales del norte de Europa con las del M.O. Sin embargo, por falta de datos públicos únicamente se ha podido realizar este proceso con la información y los flujos por puerto (ver Tabla 21 del *Anexo I: Base de datos*).



**Gráfico 20: Comparación de los datos de eficiencia de los flujos totales de 2016 entre el norte de EU y el M.O.**  
Fuente: Propia

Al calcular el número de TEUs por grúa con los que se trabajó durante el ejercicio 2016, se observa que de los cinco puertos más productivos (Felixstowe, Tánger Med, Algeciras, Sines y Marsaxlokk) solamente el primero se localiza en el norte de Europa. Los puertos de Rotterdam y Hamburgo, a pesar de sus grandes magnitudes no trabajan con volúmenes de TEUs proporcionales a sus dotaciones.

Los Rotterdam y Hamburg, a pesar de ser los puertos con mayores instalaciones y número de grúas, actúan con una eficiencia del 60% en comparación a Felixstowe. A raíz de esta gran divergencia entre los flujos anuales y las inmensas dimensiones de los puertos del norte de Europa la cuestión que se plantea para futuros estudios es ¿a partir de tamaño empieza a ser más óptimo la construcción de una nueva terminal en vez de seguir ampliando las existentes?

#### 4. Análisis cuantitativo: Modelo regresión lineal múltiple

Después de estudiar los resultados obtenidos en el análisis cualitativo los datos referentes a los diferentes puertos y sus terminales, se ha considerado necesario hacer un análisis cuantitativo de esos. Dicho análisis se ha realizado haciendo un modelo numérico que explique la relación existente y el peso de cada variable analizada. Se ha considerado utilizar un modelo econométrico, realizando una regresión multi-variable expresada como una función normal. La teoría referente a esta regresión se ha definido y explicado en el *Anexo III: Definiciones de interés*.

##### a. Marco teórico

Inicialmente, se ha asumido que el comportamiento de los datos con los que se trabaja es de normal. Esta imposición inicial facilita el uso de funciones estadísticas que simplifican la obtención de los resultados. A pesar de trabajar bajo esta suposición, al obtener el resultado final se comprobará que cumpla la condición de normalidad.

Por otra parte, al trabajar con un gran volumen de datos se ha considerado realizar el modelo con la ayuda de un programa informático.

Antes de empezar el proceso de obtención del modelo que más se ajusta a la descripción de los elementos que definen los flujos de contenedores, se ha considerado necesario definir un conjunto de conceptos matemáticos y sobretudo estadísticos de carácter importante para la comprensión proceso utilizado. Estos conceptos y sus definiciones se adjunta en el *Anexo III: Definiciones de interés*.

##### b. Programa utilizado: R Project y R Studio

El programa utilizado para realizar el análisis cuantitativo ha sido el R Project. R es un programa el cual utiliza un lenguaje de programación con el mismo nombre. Este programa fue creado a para reimplantar el lenguaje S como software libre. El objetivo general de R es ofrecer a los usuarios una herramienta y un lenguaje para trabajar una base de datos haciendo un análisis estadístico.

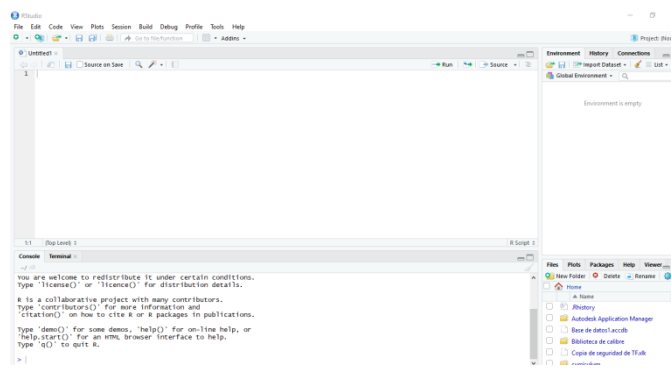


Imagen 6: Pantalla y logo de R. Fuente: R

### Variables utilizadas

Aplicando un modelo tipo econométrico al conjunto de datos que se pretende analizar obtenemos los siguientes resultados. Por falta de datos de volumen de mercancías con los que trabaja cada terminal se ha considerado realizar el modelo por puerto.

- *Variables endógenas:* Los TEUs con los que trabaja un puerto. Estos se han dividido en:
  - TEUs totales
  - TEUs importados
  - TEUs exportados
  - TEUs totales destinados a Hinterland
  - TEUs importados destinados a Hinterland
  - TEUs exportados destinados a Hinterland
  - TEUs totales con los que se ha realizado Transshipment
  - TEUs importados con los que se ha realizado Transshipment
  - TEUs exportados con los que se ha realizado Transshipment
- *Variables exógenas:* Las diferentes variables que se quiere comprobar cómo afectan al volumen de TEUs.
  - *Superficie del puerto*
  - *Calado máximo del puerto*
  - *Longitud de amarre del puerto*
  - *Número de grúas*
  - *Número de terminales*
  - *Participación en las alianzas navieras*
  - *Participación en las rutas marítimas mundiales*
  - *Gestión del puerto por una empresa no local*
  - *Localización del puerto con respecto a la ruta óptima.*
  - *PIB del Hinterland*
  - *PIB per cápita del Hinterland*

Se debe tener en cuenta que la extensión del *hinterland* no es un valor fijo, sino que éste varía mucho según la bibliografía y el autor. Para este estudio se ha hecho una selección propia del *hinterland* de cada puerto (ver de la Tabla 23 a la Tabla 26 del *Anexo I: Base de datos*).

La obtención de la localización de los puertos en relación a la ruta óptima se ha hecho extrapolando gráficamente la distancia en millas náuticas entre éstos y la ruta expuesta en *Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean* (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, 2018)

### Problemas

Al preparar los datos necesarios para realizar los modelos se han observado una serie de problemas.

En primer lugar, como ya se ha explicado muy brevemente, ha sido imposible disponer de datos de volúmenes fiables desagregados por terminales. Es por eso que se ha decidido proceder el modelo aplicado exclusivamente a los puertos. A pesar de esta simplificación, no ha sido posible trabajar con datos de aquellos puertos del Sur de la M.O a excepción de Tánger Med en Marruecos y Radés en Túnez.

En segundo lugar, algunas variables como la propiedad, la participación en las alianzas o rutas no son numéricas. Es por eso que se han tenido que utilizar como variables “dummies”. Se define como variable dummy aquella variable dicotómica (0 ó 1) que expresa información sobre un concepto no numérico. En el caso de estudio en el que se trabaja se ha considerado valorar como 1 aquellos puertos que sí participan en rutas y/o alianzas y aquellos que están gestionados por operadores no locales. Es decir, todos aquellos factores que hipotéticamente ayudan a los puertos a ser más competitivos y atractivos (Hospital Universitario Ramón y Cajal, s.f.).

En tercer lugar, al calcular manualmente y gráficamente la distancia entre los puertos y la ruta teórica óptima, se debe asumir un margen de error significativo. Pero a pesar de este error, que se puede extender a  $\pm 50$  millas náuticas, a grosso modo la metodología aplicada describe de forma aceptable la diferencia entre aquellos puertos que se sitúan a unas pocas millas, de aquellos que tienen decenas o hasta miles de millas náuticas de distancia respecto las rutas transoceánicas. Para que durante la realización del modelo en R no se descartaran aquellos puertos con una distancia nula o casi nula respecto las rutas óptimas, se han valorada dicha distancia como a 0,1 millas náuticas.

Finalmente, al buscar la información sobre el tráfico de contenedores en 2016 (año analizado) se ha contado con la colaboración de ESPO<sup>3</sup>, las Memorias Anuales de Puertos del Estado, los Annual Report de grandes navieras (Ministerio de Fomento Gobierno de España, 2017) y

---

<sup>3</sup> ESPO o European Sea Ports Organisation es la principal interfaz entre los puertos marítimos europeos y las instituciones y políticas europeas (European Sea Ports Organisation, 2019).

UNCTADStat (UNCTADstat, s.f.), entre otros. A pesar del gran abanico de fuentes, ha sido imposible obtener el número de TEUs de todos los puertos con los que se operó en 2016 de forma completamente desagregada, como era la idea original.

Teniendo en cuenta todos los problemas anunciados, finalmente se ha realizado en modelos con los datos siguientes.

TEUS TT	Superf	Calado	Long	Num gruas	Num term	Alianz	Rutas Mund	Propie	Loc rutas	PIB M€	PIB_PC €
4761444	970000	18,5	3728	27	2	1	1	1	0,1	400222009	23211,0
4732136	2589667	16	6948	43	5	1	1	1	150,0	354718315	24321,3
3170000	771000	17	2801	21	2	1	1	1	0,1	10343010	22700,0
2964000	800000	18	2657	16	2	1	1	1	0,1	97135,3	2662,0
2749074	1600000	18	3391	22	1	1	1	1	133,3	118284960	18533,3
2518287	3060000	17	6184	37	5	1	1	1	66,7	587794880	27054,5
2297000	1618000	15	3259	17	3	1	1	0	366,7	548953800	32566,7
2243584	1594000	16,5	2354	24	2	1	1	1	250,0	460411201	29351,3
1800000	480000	9,75	1780	0	1	0	0	0	0,1	35373,1	3067,0
1513083	250000	17,5	1146	10	1	1	1	1	0,1	20621960	18000,0
1272425	448000	14,5	1886	11	3	1	1	0	333,3	266138202,5	31866,7
1251744	1670000	17	3385	18	3	0	1	1	333,3	500494290	27277,8
658357	220000	12	900	6	2	0	0	1	0,1	90391600	15500,0
637993	40000	16	1520	7	1	1	1	0	83,3	33469,0	20200,0
605875	413000	11,4	1852	5	2	1	1	1	433,3	235685910	34950,0
596688	438086	21	1155	7	1	0	0	1	250,0	95392520	30005,3
370645	263500	16	1173	10	2	0	0	0	703,0	20126242	19571,0
346796	490000	16,5	1500	5	1	1	1	1	0,1	291308100	25380,0
277517	110000	13	890	5	1	1	1	1	216,7	115929710	19300,0
255780	646460	18	3264	17	3	0	0	1	685,0	22539435	20235,0
234511	280000	10,5	670	4	1	0	0	1	400,0	153768380	34600,0
226903	286000	14	2120	6	2	0	0	1	150,0	138886638	24049,5
218044	180000	17	770	4	1	1	1	0	0,1	113170600	21976,5
180127	36279	11	800	3	1	0	0	0	0,1	29115517	19824,0
159664	150000	14	905	2	1	0	0	0	150,0	172051986	19977,0
154959	261823	13	1372	7	2	1	1	1	0,1	114419110	18766,7
145672	180000	7	350	2	1	0	0	0	66,7	206574159	17850,0
119847	365914	17	723	2	1	1	1	0	0,1	149691524	17812,0
83666	140000	15	800	5	1	0	0	1	250,0	460411201	29351,0
74321	195000	10,5	600	3	1	0	0	0	0,1	149691524	17812,0
72700	200000	10,3	585	0	1	1	0	0	1204,1	4449,1	1007,0

Tabla 6: Base de datos del flujo de TEUs totales en 2016. Fuente: Propia

### c. Proceso realizado. Ejemplo: flujo de TEUs totales

Durante la explicación del proceso realizado para la creación del modelo, se expondrán únicamente los pasos realizados para los datos referentes al flujo de TEUs totales de contenedores. El mismo proceso se repetirá para los TEUs importados, exportados y según si su finalidad es transshipment o *hinterland*. Se puede encontrar dichos procesos completos en el *Anexo IV: Código para la obtención de resultados cuantitativos*.

En primer lugar con el objetivo de facilitar el tratamiento de datos al importar la base de ha modificado su nombre a D.

```
1. library(readxl)
2. > TT_20 <- read_excel("TT_20.xlsx")
3. > View(TT_20)
4. > D=TT_20
```

A continuación, se ha proseguido comparando la relación que existe entre todas las variables. Esta información es crucial a la hora de decidir qué parámetros se utilizarán en la descripción del flujo de TEUs. Siempre se debe evitar realizar un modelo en el cual entre las variables independientes exista una colinealidad. Para ello se ha utilizado el coeficiente de correlación lineal de Pearson.

```
1. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
2. TEUS_TO Superficie Calado Longitud Num_Gruas
3. TEUS_TO 1.000 0.718 0.344 0.788 0.877
4. Superficie 0.718 1.000 0.329 0.921 0.924
5. Calado 0.344 0.329 1.000 0.357 0.402
6. Longitud 0.788 0.921 0.357 1.000 0.951
7. Num_Gruas 0.877 0.924 0.402 0.951 1.000
8. Num_terminales 0.626 0.863 0.212 0.925 0.866
9. Alianzas 0.527 0.396 0.324 0.371 0.414
10. Rutas_Mund 0.539 0.509 0.381 0.446 0.465
11. Propiedad 0.366 0.406 0.297 0.440 0.427
12. PIB_Hinterland_milesE 0.523 0.717 0.153 0.578 0.597
13. PIB_PC_HInterland_E 0.094 0.222 0.034 0.164 0.135
14. localizacion_rutas -0.203 -0.031 0.052 0.042 0.029
15. Num_terminales Alianzas Rutas_Mund Propiedad
16. TEUS_TO 0.626 0.527 0.539 0.366
17. Superficie 0.863 0.396 0.509 0.406
18. Calado 0.212 0.324 0.381 0.297
19. Longitud 0.925 0.371 0.446 0.440
20. Num_Gruas 0.866 0.414 0.465 0.427
21. Num_terminales 1.000 0.273 0.355 0.305
22. Alianzas 0.273 1.000 0.909 0.067
23. Rutas_Mund 0.355 0.909 1.000 0.135
24. Propiedad 0.305 0.067 0.135 1.000
25. PIB_Hinterland_milesE 0.498 0.342 0.496 0.377
26. PIB_PC_HInterland_E 0.161 0.170 0.219 0.393
27. localizacion_rutas 0.200 -0.348 -0.289 0.073
28. PIB_Hinterland_milesE PIB_PC_HInterland_E
29. TEUS_TO 0.523 0.094
```

30. Superficie	0.717	0.222
31. Calado	0.153	0.034
32. Longitud	0.578	0.164
33. Num_Gruas	0.597	0.135
34. Num_terminales	0.498	0.161
35. Alianzas	0.342	0.170
36. Rutas_Mund	0.496	0.219
37. Propiedad	0.377	0.393
38. PIB_Hinterland_milesE	1.000	0.464
39. PIB_PC_HInterland_E	0.464	1.000
40. localizacion_rutas	-0.136	0.350
41. localizacion_rutas		
42. TEUS_TO	-0.203	
43. Superficie	-0.031	
44. Calado	0.052	
45. Longitud	0.042	
46. Num_Gruas	0.029	
47. Num_terminales	0.200	
48. Alianzas	-0.348	
49. Rutas_Mund	-0.289	
50. Propiedad	0.073	
51. PIB_Hinterland_milesE	-0.136	
52. PIB_PC_HInterland_E	0.350	
53. localizacion_rutas	1.000	

Como se puede observar, hay tres variables con una gran relación lineal con los TEUs totales (TEUS\_TT). Estas son la superficie de la terminal (0,738), la longitud de amarre (0,773) y finalmente el número de grúas (0,856). A pesar de ser los parámetros con más relación lineal con la variable de estudio se debe comprobar si entre ellas existe correlación. Fácilmente se observa que entre todas ellas existe un nivel muy elevado de correlación ( $>0,7$ ), por lo que no se podrán utilizar a la vez en el mismo modelo. Independientemente de las variables expuestas se ha identificado correlación entre los parámetros que describen la participación en alianzas y en las rutas intercontinentales.

	Superficie	Longitud	Nº de grúas	Nº de terminales	Rutas
<b>Superficie</b>	1	0,918	0,867	0,713	-
<b>Longitud</b>	0,918	1	0,854	826	-
<b>Nº de grúas</b>	0,867	0,854	1	0,53	-
<b>Nº de terminales</b>	0,713	0,826	0,53	1	-
<b>Alianzas</b>	-	-	-	-	0,873

Tabla 7: Relación de correlación entre los parámetros de estudio. Fuente: propia

Como se ha explicado anteriormente existen diferentes metodologías para generar un modelo donde todas sus variables sean las que mejor describen y se ajustan a la obtención de la variable endógena. Se ha decidido proceder con el método mixto. Por lo que empezando con el modelo definido por todas las variables, llamado “*modelo1*”, se van modificando las variables eliminando aquellas que no son significativas y añadiendo aquellas que sí.



```

1. > modelo1<-
  lm(D$TEUS_TT~D$Superficie+D$Calado+D$Longitud+D$Num_Gruas+D$Num_terminales+D$Alianzas+D$Rutas_Mund+D$Propiedad+D$PIB_Hinterland_milesE+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$localizacion_rutas)
2. >summary(modelo1)
3. Call:
4. lm(formula=D$TEUS_TT ~ D$Superficie +D$Calado +D$Longitud +
5.     D$Num_Gruas +D$Num_terminales +D$Alianzas +D$Rutas_Mund +
6.     D$Propiedad +D$PIB_Hinterland_milesE +D$PIB_PC_Hinterland_E +
7.     D$localizacion_rutas)
8.
9. Residuals:
10.      Min       1Q   Median       3Q      Max
11. -1364125  -388678    2508    428277   1255878
12.
13. Coefficients:
14.              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
15. (Intercept)    7.796e+05  7.820e+05   0.997  0.33073
16. D$Superficie   -5.057e-01  5.796e-01  -0.872  0.39337
17. D$Calado       -1.188e+04  5.275e+04  -0.225  0.82408
18. D$Longitud     3.972e+02  3.012e+02   1.319  0.20211
19. D$Num_Gruas    9.968e+04  3.277e+04   3.042  0.00644**
20. D$Num_terminales -1.581e+05  1.725e+05  -0.917  0.37027
21. D$Alianzas     4.319e+05  6.628e+05   0.652  0.52209
22. D$Rutas_Mund   -1.798e+05  7.544e+05  -0.238  0.81403
23. D$Propiedad    -1.663e+05  3.265e+05  -0.509  0.61618
24. D$PIB_Hinterland_milesE 4.780e-04  1.367e-03   0.350  0.73015
25. D$PIB_PC_Hinterland_E -3.002e+01  2.432e+01  -1.235  0.23131
26. D$localizacion_rutas -8.487e+02  5.729e+02  -1.481  0.15409
27. ---
28. Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
29.
30. Residual standard error: 728500 on 20 degrees of freedom
31. Multiple R-squared:  0.8238,    Adjusted R-squared:  0.727
32. F-statistic: 8.503 on 11 and 20 DF,  p-value: 2.318e-05

```

Al tratarse de un modelo multi-variable uno de los indicadores de calidad es la  $R^2_{\text{ajustado}}$ . Ésta tiene un valor de 0,727, es decir, indica que las variables utilizadas describen aproximadamente un 73% de la variabilidad del modelo. Además, se puede comprobar que su valor p es menor al *alfa* que generalmente se impone (0,05). A pesar de obtener unos resultados *a priori* aceptables, al saber y comprobar la existencia de colinealidad, no se pueden dar por buenos. Es por eso que se inicia el proceso de elección de variables mixto (stepwise mixt). R-Project realiza el proceso de forma automática, facilitándolo, ya que de forma manual es muy largo y tedioso.

```

1. >step(object = modelo1, direction = "both", trace=1)
2. Start:  AIC=872.88
3. D$TEUS_TT ~ D$Superficie +D$Calado +D$Longitud +D$Num_Gruas +
4.     D$Num_terminales +D$Alianzas +D$Rutas_Mund +D$Propiedad +
5.     D$PIB_Hinterland_milesE +D$PIB_PC_Hinterland_E
  +D$localizacion_rutas
6.
7.              Df Sum of Sq      RSS   AIC
8. -D$Calado      1  2.6925e+10 1.0642e+13 870.96

```

```

9. -D$Rutas_Mund 1 3.0153e+10 1.0645e+13 870.97
10. -D$PIB_Hinterland_milesE 1 6.4937e+10 1.0680e+13 871.08
11. -D$Propiedad 1 1.3762e+11 1.0752e+13 871.29
12. -D$Alianzas 1 2.2533e+11 1.0840e+13 871.55
13. -D$Superficie 1 4.0389e+11 1.1019e+13 872.08
14. -D$Num_terminales 1 4.4590e+11 1.1061e+13 872.20
15. <none> 1.0615e+13 872.88
16. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 8.0889e+11 1.1424e+13 873.23
17. -D$Longitud 1 9.2317e+11 1.1538e+13 873.55
18. -D$localizacion_rutas 1 1.1647e+12 1.1779e+13 874.21
19. -D$Num_Gruas 1 4.9107e+12 1.5525e+13 883.05
20.
21. Step: AIC=870.96
22. D$TEUS_TT ~ D$Superficie +D$Longitud +D$Num_Gruas +D$Num_terminales +
23. D$Alianzas +D$Rutas_Mund +D$Propiedad +D$PIB_Hinterland_milesE +
24. D$PIB_PC_HInterland_E +D$localizacion_rutas
25.
26. Df Sum of Sq RSS AIC
27. -D$Rutas_Mund 1 4.8689e+10 1.0690e+13 869.11
28. -D$PIB_Hinterland_milesE 1 8.9152e+10 1.0731e+13 869.23
29. -D$Propiedad 1 1.5179e+11 1.0793e+13 869.41
30. -D$Alianzas 1 2.5582e+11 1.0897e+13 869.72
31. -D$Superficie 1 4.0222e+11 1.1044e+13 870.15
32. -D$Num_terminales 1 4.5524e+11 1.1097e+13 870.30
33. <none> 1.0642e+13 870.96
34. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 8.6143e+11 1.1503e+13 871.45
35. -D$Longitud 1 9.0759e+11 1.1549e+13 871.58
36. -D$localizacion_rutas 1 1.1860e+12 1.1828e+13 872.34
37. +D$Calado 1 2.6925e+10 1.0615e+13 872.88
38. -D$Num_Gruas 1 4.8948e+12 1.5536e+13 881.07
39.
40. Step: AIC=869.11
41. D$TEUS_TT ~ D$Superficie +D$Longitud +D$Num_Gruas +D$Num_terminales +
42. D$Alianzas +D$Propiedad +D$PIB_Hinterland_milesE
43. +D$PIB_PC_HInterland_E +
44. D$localizacion_rutas
45. Df Sum of Sq RSS AIC
46. -D$PIB_Hinterland_milesE 1 8.4946e+10 1.0775e+13 867.36
47. -D$Propiedad 1 1.6955e+11 1.0860e+13 867.61
48. -D$Superficie 1 4.3735e+11 1.1128e+13 868.39
49. -D$Alianzas 1 4.6996e+11 1.1160e+13 868.48
50. -D$Num_terminales 1 4.7134e+11 1.1162e+13 868.49
51. <none> 1.0690e+13 869.11
52. -D$Longitud 1 9.2231e+11 1.1613e+13 869.76
53. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.1055e+12 1.1796e+13 870.26
54. -D$localizacion_rutas 1 1.2840e+12 1.1974e+13 870.74
55. +D$Rutas_Mund 1 4.8689e+10 1.0642e+13 870.96
56. +D$Calado 1 4.5461e+10 1.0645e+13 870.97
57. -D$Num_Gruas 1 4.8849e+12 1.5575e+13 879.15
58.
59. Step: AIC=867.36
60. D$TEUS_TT ~ D$Superficie +D$Longitud +D$Num_Gruas +D$Num_terminales +
61. D$Alianzas +D$Propiedad +D$PIB_PC_HInterland_E
62. +D$localizacion_rutas
63. Df Sum of Sq RSS AIC
64. -D$Propiedad 1 1.9619e+11 1.0971e+13 865.94
65. -D$Superficie 1 3.6463e+11 1.1140e+13 866.43
66. -D$Alianzas 1 4.6550e+11 1.1241e+13 866.71
67. -D$Num_terminales 1 5.0946e+11 1.1285e+13 866.84
68. <none> 1.0775e+13 867.36

```

```

69. -D$Longitud 1 8.5547e+11 1.1631e+13 867.81
70. -D$localizacion_rutas 1 1.3045e+12 1.2080e+13 869.02
71. +D$PIB_Hinterland_milesE 1 8.4946e+10 1.0690e+13 869.11
72. +D$Calado 1 7.2398e+10 1.0703e+13 869.15
73. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.3811e+12 1.2156e+13 869.22
74. +D$Rutas_Mund 1 4.4483e+10 1.0731e+13 869.23
75. -D$Num_Gruas 1 4.7999e+12 1.5575e+13 877.15
76.
77. Step: AIC=865.94
78. D$TEUS_TT ~ D$Superficie +D$Longitud +D$Num_Gruas +D$Num_terminales +
79. D$Alianzas +D$PIB_PC_HInterland_E +D$localizacion_rutas
80.
81. Df Sum of Sq RSS AIC
82. -D$Superficie 1 2.9696e+11 1.1268e+13 864.79
83. -D$Num_terminales 1 4.6042e+11 1.1432e+13 865.25
84. -D$Alianzas 1 5.2080e+11 1.1492e+13 865.42
85. <none> 1.0971e+13 865.94
86. -D$Longitud 1 8.1164e+11 1.1783e+13 866.22
87. +D$Propiedad 1 1.9619e+11 1.0775e+13 867.36
88. -D$localizacion_rutas 1 1.2393e+12 1.2211e+13 867.36
89. +D$PIB_Hinterland_milesE 1 1.1159e+11 1.0860e+13 867.61
90. +D$Calado 1 1.0766e+11 1.0864e+13 867.62
91. +D$Rutas_Mund 1 6.2377e+10 1.0909e+13 867.76
92. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.7453e+12 1.2717e+13 868.66
93. -D$Num_Gruas 1 4.6630e+12 1.5634e+13 875.27
94.
95. Step: AIC=864.79
96. D$TEUS_TT ~ D$Longitud +D$Num_Gruas +D$Num_terminales +D$Alianzas +
97. D$PIB_PC_HInterland_E +D$localizacion_rutas
98.
99. Df Sum of Sq RSS AIC
100. -D$Alianzas 1 5.0128e+11 1.1770e+13 864.19
101. -D$Num_terminales 1 5.1570e+11 1.1784e+13 864.22
102. -D$Longitud 1 5.4094e+11 1.1809e+13 864.29
103. <none> 1.1268e+13 864.79
104. +D$Superficie 1 2.9696e+11 1.0971e+13 865.94
105. -D$localizacion_rutas 1 1.2815e+12 1.2550e+13 866.24
106. +D$Propiedad 1 1.2853e+11 1.1140e+13 866.43
107. +D$Rutas_Mund 1 1.0479e+11 1.1164e+13 866.49
108. +D$Calado 1 6.0600e+10 1.1208e+13 866.62
109. +D$PIB_Hinterland_milesE 1 2.4717e+09 1.1266e+13 866.79
110. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.8484e+12 1.3117e+13 867.65
111. -D$Num_Gruas 1 4.4005e+12 1.5669e+13 873.34
112.
113. Step: AIC=864.19
114. D$TEUS_TT ~ D$Longitud +D$Num_Gruas +D$Num_terminales
+D$PIB_PC_HInterland_E +
115. D$localizacion_rutas
116.
117. Df Sum of Sq RSS AIC
118. -D$Longitud 1 5.1595e+11 1.2286e+13 863.56
119. -D$Num_terminales 1 6.5813e+11 1.2428e+13 863.93
120. <none> 1.1770e+13 864.19
121. +D$Alianzas 1 5.0128e+11 1.1268e+13 864.79
122. +D$Superficie 1 2.7745e+11 1.1492e+13 865.42
123. +D$Rutas_Mund 1 2.3345e+11 1.1536e+13 865.54
124. -D$localizacion_rutas 1 1.3353e+12 1.3105e+13 865.62
125. +D$Propiedad 1 1.7483e+11 1.1595e+13 865.71
126. +D$Calado 1 2.2446e+10 1.1747e+13 866.12
127. +D$PIB_Hinterland_milesE 1 1.6678e+09 1.1768e+13 866.18
128. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.9963e+12 1.3766e+13 867.20
129. -D$Num_Gruas 1 5.7355e+12 1.7505e+13 874.89
130.

```

```

131. Step: AIC=863.56
132. D$TEUS_TT ~ D$Num_Gruas +D$Num_terminales +D$PIB_PC_HInterland_E
+
133. D$localizacion_rutas
134.
135. Df Sum of Sq RSS AIC
136. -D$Num_terminales 1 1.5465e+11 1.2440e+13 861.96
137. <none> 1.2286e+13 863.56
138. +D$Longitud 1 5.1595e+11 1.1770e+13 864.19
139. +D$Alianzas 1 4.7629e+11 1.1809e+13 864.29
140. +D$Rutas_Mund 1 2.2859e+11 1.2057e+13 864.96
141. +D$Propiedad 1 1.7879e+11 1.2107e+13 865.09
142. -D$localizacion_rutas 1 1.5092e+12 1.3795e+13 865.27
143. +D$Superficie 1 2.3656e+10 1.2262e+13 865.50
144. +D$Calado 1 1.7024e+10 1.2269e+13 865.51
145. +D$PIB_Hinterland_milesE 1 3.0545e+09 1.2283e+13 865.55
146. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 2.1266e+12 1.4412e+13 866.67
147. -D$Num_Gruas 1 3.1527e+13 4.3812e+13 902.25
148.
149. Step: AIC=861.96
150. D$TEUS_TT ~ D$Num_Gruas +D$PIB_PC_HInterland_E
+D$localizacion_rutas
151. Df Sum of Sq RSS AIC
152. <none> 1.2440e+13 861.96
153. +D$Alianzas 1 5.8229e+11 1.1858e+13 862.43
154. +D$Rutas_Mund 1 2.8441e+11 1.2156e+13 863.22
155. +D$Num_terminales 1 1.5465e+11 1.2286e+13 863.56
156. -D$localizacion_rutas 1 1.5007e+12 1.3941e+13 863.60
157. +D$Propiedad 1 1.2919e+11 1.2311e+13 863.62
158. +D$Superficie 1 1.2346e+11 1.2317e+13 863.64
159. +D$Calado 1 2.6406e+10 1.2414e+13 863.89
160. +D$Longitud 1 1.2468e+10 1.2428e+13 863.93
161. +D$PIB_Hinterland_milesE 1 3.5139e+05 1.2440e+13 863.96
162. -D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.9819e+12 1.4422e+13 864.69
163. -D$Num_Gruas 1 4.4123e+13 5.6563e+13 908.42
164.
165. Call:
166. lm(formula=D$TEUS_TT ~ D$Num_Gruas +D$PIB_PC_HInterland_E +
167. D$localizacion_rutas)
168.
169. Coefficients: (Intercept) D$Num_Gruas D$PIB_PC_HInterland_E D$l
ocalizacion_rutas 741471.80 109642.11 -
29.08 -822.82

```

Finalmente, después de ejecutar el comando *setp* se obtiene el modelo con las variables más significativas. Estas son el número de grúas, el PIB per cápita y la localización del puerto con respecto a la ruta óptima, obteniendo la siguiente expresión.

$$\text{Flujo de TEUs totales} = N^{\circ} \text{ Grúas} * \beta_1 + \text{PIB}_{PC} * \beta_2 + \text{localización}_{ruta} * \beta_3 + \varepsilon$$

Este modelo se ha renombrado como modelo ideal o “*modelo\_i*”. A continuación se ha realizado el *summary* para poder obtener los valores de cada  $\beta$  y su nivel de significancia.

```

1. > modelo_i<-lm(D$TEUS_TT~D$Num_Gruas+D$PIB_PC_HInterland_E+D$localizacion_rutas)
2. >summary(modelo_i)
3.
4. Call:
5. lm(formula=D$TEUS_TT ~ D$Num_Gruas +D$PIB_PC_HInterland_E +
6.     D$localizacion_rutas)
7.
8. Residuals:
9.     Min       1Q   Median       3Q      Max
10. -1438463 -320562 -121874  270832 1734588
11.
12. Coefficients:
13.             Estimate      Std. Error  t value Pr(>|t|)
14. (Intercept)    741471.80    327682.23   2.263   0.0316*
15. D$Num_Gruas    109642.11  1002.23   9.965  1.04e-10 ***
16. D$PIB_PC_HInterland_E    -29.08      13.77   -2.112  0.0437*
17. D$localizacion_rutas    -822.82     447.70   -1.838  0.0767 .
18. ---
19. Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
20.
21. Residual standard error: 666600 on 28 degrees of freedom
22. Multiple R-squared:  0.7935,    Adjusted R-squared:  0.7714
23. F-statistic: 35.88 on 3 and 28 DF, p-value: 9.95e-10

```

Se puede observar que aplicando este modelo ha aumentado el valor de  $R^2_{\text{ajustado}}$  a 0,7714 y el p-value de  $2,318 \cdot 10^{-0,5}$  a  $9,95 \cdot 10^{-10}$ . Además, todas las variables tienen en menor o mayor medida un grado de significancia en el modelo y se ha eliminado las colinealidades existentes previamente. Gracias al *summary* se puede obtener la expresión que más se adapta al modelo de estudio

*Flujo de TEUs totales*

$$\begin{aligned}
 &= 741471,80 + N^{\circ} \text{ Grúas} * 109642,11 + PIB_{PC} * (-29,08) \\
 &+ localización_{ruta} * (-822,82)
 \end{aligned}$$

Observando los valores de la última columna de coeficientes se puede identificar que indicadores son los más significativos. Se considera que un valor es significativo cuando es menor al valor alfa (0,05) y como más pequeño, más significativo será. Aplicando esta definición se comprueba que el parámetro más significativo es el número de grúas con las que trabaja un puerto, seguido por el producto interior bruto por cápita del *hinterland* del puerto y finalmente la distancia entre el puerto y la ruta óptima.

## Normalidad

En el inicio de la realización del modelo cuantitativo, se ha indicado que se ha supuesto que las variables utilizadas se comportaban siguiendo una distribución normal. Para comprobar que esta suposición es aplicable en el caso de estudio, se ha de comprobar la existencia de normalidad. Dicho proceso se puede realizar de dos formas, gráficamente y numéricamente. Se ha considerado comprobar la existencia de normalidad mediante ambos métodos, utilizando el QQ-Plot como método gráfico y Test Shapiro–Wilk) como método numérico.

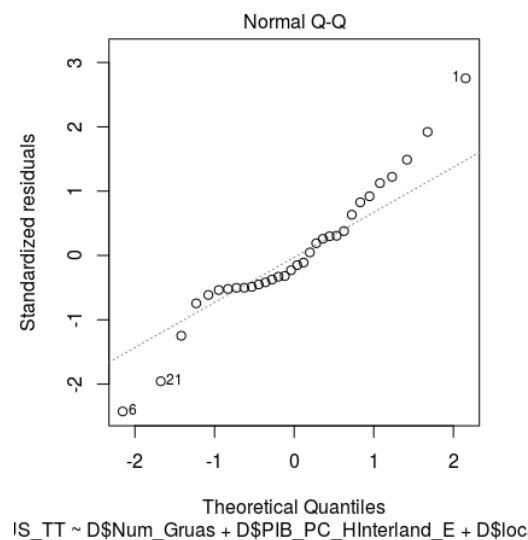


Gráfico 21: Gráfico Q-Q. Fuente: R

Con la ayuda del Q-Q Plot se observa que los datos utilizados para la realización del modelo tienen una distribución aproximadamente normal. Para poder afirmar definitivamente que el modelo se comporta como tal se aplica el método numérico.

```
1. >shapiro.test(modelo_i$residuals)
2.
3.      Shapiro-Wilk normality test
4.
5. data:  modelo_i$residuals
6. W =0.95373, p-value =0.1838
```

Aplicando la hipótesis nula de Shapiro–Wilk, al obtener un p-valor  $> \alpha$  (0,05) no se puede rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, como se ha explicado en la definición de normalidad, se confirma el comportamiento siguiendo una distribución normal de la muestra analizada. Por otro lado, el parámetro W, indicador del test, debe hallarse entre 0 y 1, y como más cercano a 1 mejor ajustado.

#### d. Resultados obtenidos para cada tipología de flujo.

Adjuntos en el *Anexo IV: Código para la obtención de resultados cuantitativos* se pueden encontrar los procesos seguidos para analizar los diferentes modelos dependiendo del flujo que se quiera analizar.

Se ha observado que, como se esperaba inicialmente, los resultados correspondientes al flujo de TEUs embarcado y al flujo de TEUs desembarcado son muy similares. Esto se debe a que por norma general, la gran mayoría de puertos embarcan y desembarcan cantidades semejantes de contenedores anualmente, si no se hace la distinción entre llenos y vacíos.

A continuación se exponen las funciones resultado, desglosadas por dirección del flujo (import o export) e tipología de flujo (transshipment o *hinterland*) remarcando los parámetros con mayor grado de significancia.

##### Flujo total:

*Flujo de TEUs totales*

$$= 741471,80 + N^{\circ} \text{ Grúas} * 109642,11 + PIB_{PC} * (-29,08) \\ + localización_{ruta} * (-822,82)$$

Las variables con un grado mayor de significancia son el número de grúas (\*\*\*), el PIB per cápita (\*) y finalmente la localización del puerto con respecto a las rutas óptimas (·).

##### Flujo import:

*Flujo total import*

$$= (3,223 \cdot 10^3) + superficie * (-8,166 \cdot 10^{-1}) + calado * (-2,625 \cdot 10^4) \\ + N^{\circ} \text{ grúas} * (1,137 \cdot 10^5) + N^{\circ} \text{ terminales} * (-1,107 \cdot 10^5) + alianzas \\ * (-3,286 \cdot 10^5) + Rutas_{mundo} * (5,284 \cdot 10^5) + PIB_{PC} * 1,711 \cdot 10^1 \\ + localización_{ruta} * (-8,224 \cdot 10^2)$$

Los indicadores más significantes son superficie y número de grúas (\*\*\*) y localización con respecto a la ruta óptima (\*).

##### Flujo export:

*Flujo total export*

$$= (5,864 \cdot 10^3) + superficie * (-8,129 \cdot 10^{-1}) + calado * (-2,491 \cdot 10^4) \\ + N^{\circ} \text{ grúas} * (1,132 \cdot 10^5) + N^{\circ} \text{ terminales} * (-1,113 \cdot 10^5) + alianzas \\ * (-3,376 \cdot 10^5) + Rutas_{mundo} * (5,131 \cdot 10^5) + PIB_{PC} * 1,725 \cdot 10^1 \\ + localización_{ruta} * (-8,677 \cdot 10^2)$$

Al igual que el flujo total importado, los indicadores más significativos son superficie y número de grúas (\*\*\*) y la localización respecto a la ruta óptima (\*).

#### Flujo total *hinterland*:

##### *Flujo total hinterland*

$$\begin{aligned} &= (-8,672 \cdot 10^3) + \text{superficie} * 1,22 + \text{longitud} * (-3,403 \cdot 10^2) \\ &+ N^{\circ} \text{ terminales} * 2,336 \cdot 10^5 + \text{propiedad} * (-3,681 \cdot 10^5) + \text{PIB}_{PC} \\ &* 2,145 \cdot 10^1 + \text{localización}_{ruta} * (-4,758 \cdot 10^2) \end{aligned}$$

Los indicadores más significativos son la superficie (\*\*\*), la longitud y PIB\_PC (\*).

#### Resultado de los flujos restantes

No se ha podido realizar el modelo con los datos relativos a los flujos de import y export de los TEUs destinados al *hinterland*, así como tampoco se ha podido realizar el modelo con ningún dato sobre transshipment. Esta imposibilidad viene dada a la falta de información sobre los flujos portuarios desglosada según si los TEUs son de transshipment o destinados a *hinterland*. Al estar trabajando con una muestra tan reducida, las variables utilizadas tienen una dependencia total entre ellas, sin ningún grado de libertad. Se ha adjuntado en el *Anexo IV: Código para la obtención de resultados cuantitativos* el código de R del flujo total de transshipment como ejemplo de esta casuística.



## 5. Evaluación de los resultados obtenidos

### a. Evaluación de los resultados cuantitativos

La utilización del anterior modelo cuantitativo permite extraer las conclusiones que a continuación se detallan.

En primer lugar, es necesario tener presente que dada la falta de datos y, concretamente, de datos independientes entre ellos, no ha sido posible aplicar el modelo en todas las clasificaciones deseadas. No siendo posible su utilización para la separación de los flujos en transshipment e *hinterland* y en las importaciones y exportaciones, respectivamente. Esta inviabilidad impide la obtención de resultados cuantitativos de los flujos en función de si son transshipment o *hinterland*, por lo que no ha resultado posible estudiar tan exhaustivamente como afectan las variables analizadas en los datos según su desagregación.

Al realizar el análisis cuantitativo para los flujos totales, el modelo obtenido como resultado se ajusta correctamente. Éste se comprende por una variable física, la cual se halla influida a su vez por las siguientes variables: una operativa o de gestión portuaria (número de grúas), una socioeconómica (producto interior bruto per cápita) y una referente a la distancia entre el puerto y las rutas óptimas. El modelo indica en términos generales que, los flujos con los que trabaja un puerto vienen influidos por diferentes aspectos, ya sea de directa o indirectamente.

Con la ayuda de R se ha podido determinar que la variable con más relevancia en la capacidad de gestionar grandes flujos es el número de grúas con las que opera cada puerto. Con carácter previo a la utilización del modelo resultaba previsible esperar que solamente una de las variables físicas tuviera significancia, ya que entre todas ellas (superficie, profundidad, longitud de amarre, etc.) había una colinealidad muy elevada. Como se ha explicado anteriormente, para poder trabajar correctamente con un modelo multi-variable se deben eliminar todas aquellas variables interrelacionadas, como es el caso de las variables físicas, y solamente trabajar con una de ellas. El número de grúas al ser una variable física modificable, plasma claramente la situación de cada puerto a lo largo de los años. En otras palabras, es muy posible que inicialmente se construya un puerto con grandes dimensiones esperando un alto rendimiento. Este puerto durante sus primeros años de funcionamiento es probable que gestione un número elevado de portainers, sin embargo, si en los años posteriores a su apertura se observa que el puerto trabaja con un volumen mucho menor al esperado, de forma fácil y rápida se pueden vender o redistribuir las grúas entre otros puertos. Este proceso no se puede seguir con el resto de características físicas, disminuyendo la superficie, el calado o la longitud de amarre. Si se plantea el problema de forma inversa, también se puede observar el mismo patrón. Al construir un puerto con un flujo de diseño menor al real, con cierta facilidad se pueden obtener más grúas que con las que se contaba inicialmente, pero el proceso de aumento del resto de características físicas es mucho más largo y sobretodo caro.

La segunda variable con más significancia es la distancia entre puertos y la ruta de navegación óptima a seguir desde una perspectiva teórica. La obtención de esta variable, como descriptiva e influyente sobre los flujos de contenedores con los que opera un puerto, es una

confirmación de que la reducción de costes y tiempo en la gestión de mercancías por el mundo es primordial. No obstante, al tener un peso menor que otras variables indica que, la elección de la ruta marítima a seguir no es el único factor decisivo. A pesar de que la reducción del tiempo de navegación es primordial para la logística de mercancías y operar con puertos bien situados es clave para conseguirlo, se ha comprobado que la opción más barata y rápida no siempre es la más rentable para las navieras. Adicionales a la localización de los puertos, factores como la agilidad, los costes de las aduanas, las regulaciones nacionales o el grado de digitalización de la implantación de nuevas tecnologías para la optimización de los procesos, pueden ser características que inclinen la balanza en detrimento de aquellos puertos mejor localizados, tal y como sucede en los puertos situados en el norte de Europa.

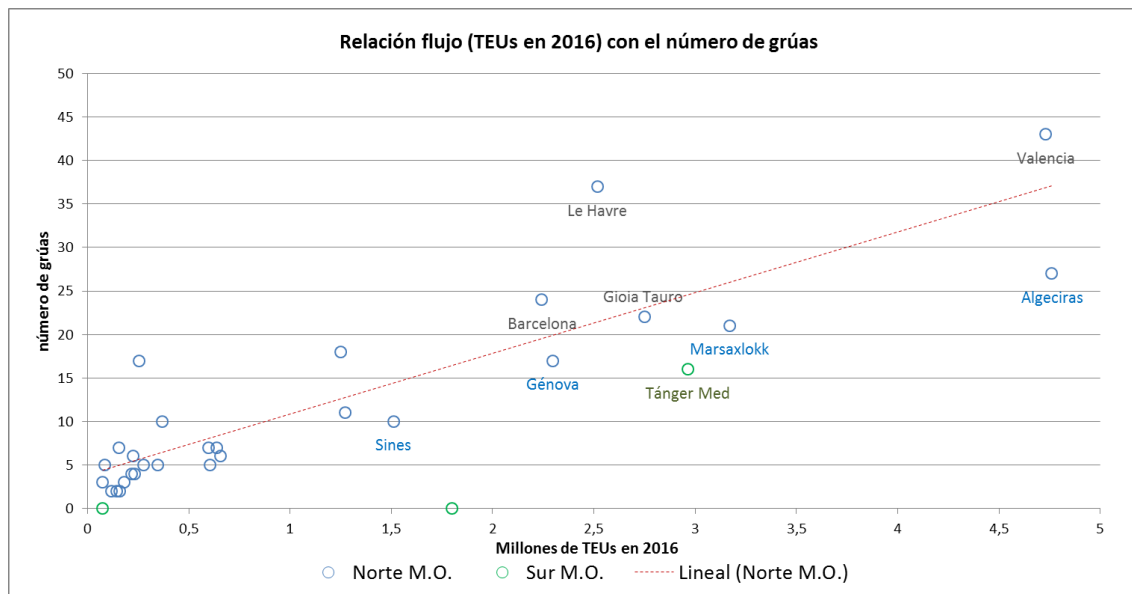
Finalmente, la tercera variable que se ha obtenido como influyente es el producto interior bruto (PIB) per cápita del *hinterland*. La información que provee este indicador económico es el nivel de riqueza o bienestar del *hinterland* de cada puerto, en términos de renta por población. Así pues, si un puerto dispone de una ubicación idónea y unas dotaciones físicas adecuadas, pero carece de un *hinterland* económicamente saludable con un comercio activo, se verá limitado a actuar únicamente como *hub*. Sin embargo, los puertos que abastecen territorios comerciales y/o industrializados con un alto nivel de oferta, demanda o ambos; podrán actuar como punto de entrada y salida de mercancías, desarrollando a su vez las funciones de *hub*. Puertos como el de Valencia o el de Barcelona, a parte de disponer de buenas dotaciones, abastecen a *hinterlands* muy productivos. En consecuencia, estos actúan como reclamo para las compañías navieras, posicionándose como puertas de entrada de mercancías muy atractivas en el sur de Europa.

#### **b. Comparación de los resultados cuantitativos y cualitativos**

Para la correcta evaluación de los resultados, es necesario no solamente analizar la información obtenida de forma cualitativa o cuantitativamente, sino que se deben comparar y combinar ambos resultados para obtener aquel que mejor se adapte a la realidad.

#### **Características físicas**

Se ha considerado una buena práctica graficar los flujos de 2016 de los puertos utilizados en la realización del modelo según dirección del flujo (*inwards* u *outwards*) y según destinación final de la mercancía (*hinterland* o *transshipment*). Tal y como se detalla en el apartado 4., la base de datos con la que se trabaja es una muestra, ya que no ha sido posible analizar todos los puertos que comprenden este estudio, sino únicamente aquellos que facilitan de manera desglosada los flujos anuales. Conviene mencionar que, debido a la dificultad de recopilación de la información, los puertos englobados en cada una de las muestras varían según la tipología de flujos y la información hallada. En el *Anexo I: Base de datos* se adjuntan todas las tablas utilizadas, así como todas las gráficas por cada disgregación.



**Gráfico 16: Relación entre el flujo de TEUs en 2016 y el número de grúas. Fuente: Propia**

Como se puede observar en el Gráfico 16, al representar la eficiencia en términos de flujo en millones de TEUs anuales entre dotación, definida por el número de grúas; aquellos puertos con mejores resultados son: Tánger Med, Algeciras, Sines, Marsaxlokk y Génova (en orden descendente).

Si se analiza de forma más detallada estos cinco puertos, se puede observar que los resultados del modelo numérico definiendo los indicadores más significativos, se ajustan a los resultados obtenidos de forma cualitativa.

En primer lugar, a pesar de que cuatro de los cinco puertos no tengan superficies especialmente elevadas (Algeciras 97 Ha, Marsaxlokk 77Ha, Tánger Med 80 Ha y Sines 25Ha) éstas sí son superiores en todos los casos menos Sines a la media por puerto (29 Ha). El mismo patrón se repite con el resto de variables físicas, es decir el número de grúas, la longitud y la profundidad, no son los más elevados dentro de la base de datos, pero siempre se encuentran por encima de la media. Se puede afirmar que la característica que tienen en común estos puertos es que tienen las dimensiones y equipamientos necesarios para el nivel de flujo con el que trabajan. Es decir, no están ni sobredimensionadas ni tienen una necesidad urgente de renovar sus infraestructuras.

En primer lugar, a pesar de que cuatro de los cinco puertos no dispongan de superficies con dimensiones especialmente elevadas (Algeciras 97 Ha, Marsaxlokk 77Ha, Tánger Med 80 Ha y Sines 25Ha) éstas sí son superiores en todos los casos menos Sines a la media por puerto (29 Ha). El mismo patrón se repite con el resto de variables físicas, el número de grúas, la longitud y la profundidad, no son los parámetros más elevados dentro de la base de datos, pero siempre se encuentran por encima de la media. Se puede afirmar que la característica que mantienen en común estos puertos es que disponen de las dimensiones y equipamientos

necesarios para el nivel de flujo con el que trabajan. Por tanto, no son puertos que estén sobredimensionadas ni tienen una necesidad urgente de renovar sus infraestructuras.

Respecto a los puertos con las terminales de mayores dimensiones (Gioia Tauro, Valencia, Génova y Le Havre) en casi su totalidad conforman el grupo de puertos hallado en el centro a la derecha del Gráfico 16. Estos puertos cuentan con los medios para operar a altos rendimientos, sin embargo, sus índices de productividad no son tan elevados. Cabe denotar que Valencia y Gioia Tauro se encuentran entre los cinco puertos de la muestra analizada, que durante el ejercicio 2016 operaron mayores números de contenedores. No obstante, fueron superados por Algeciras, puerto que se localiza en decena posición en cuanto a sus características físicas. Por lo que respecta al puerto de Le Havre, éste dispone de unas dotaciones importantes (306 hectáreas, 37 grúas portacontenedores y 5 terminales) a la vez que se halla en una localización óptima para las rutas que se dirigen al norte de Europa con un *hinterland* de grandes extensiones. Pese a ello, en 2016 manipuló solamente 2,7 millones de TEUs, casi la mitad del flujo que manipularon Algeciras o Valencia.

Al comparar los flujos de TEUs embarcados y desembarcados (ver Gráfico 22 y Gráfico 23), se puede afirmar que con excepción del puerto de Cartagena y Alicante, todos los puertos trabajan con volúmenes similares de contenedores, sin importar el destino de éstos.

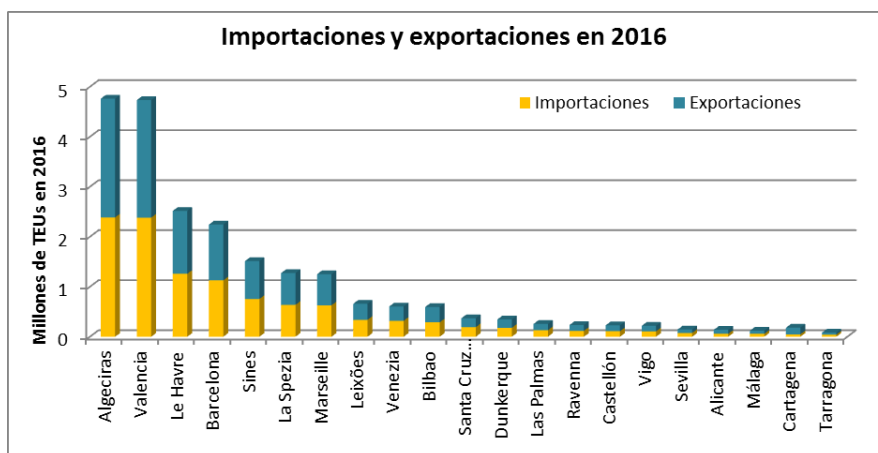


Gráfico 22: Importaciones y exportaciones en millones de TEUs por puerto en 2016. Fuente: Propia

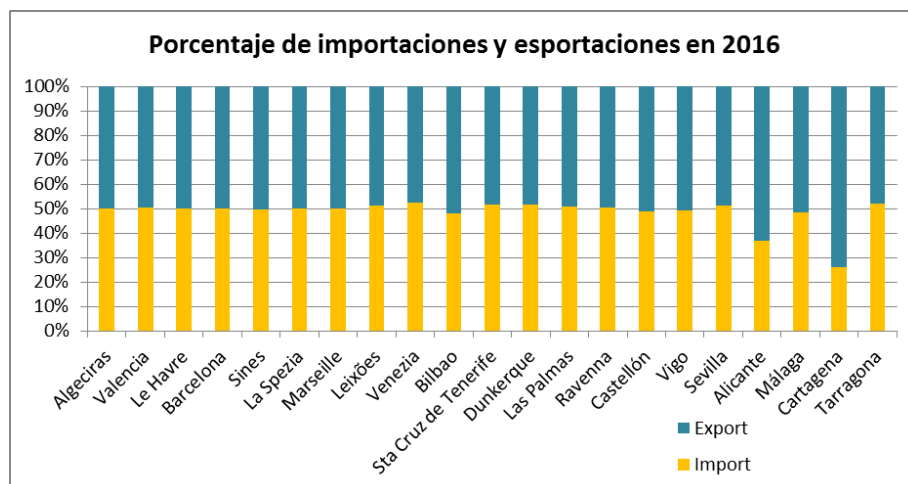


Gráfico 23: Porcentaje de las importaciones y exportaciones por puerto en 2016. Fuente: Propia

### Conectividad

Dado que el número de datos desglosados en *hinterland* o transshipment con el que se ha conseguido trabajar es muy reducido, al representarlos en términos de eficiencia no se extrae mucha información. No obstante, se ha considerado interesante representar gráficamente la naturaleza de las mercancías con las que operan, según sean estas del *hinterland* o transshipment, respectivamente.

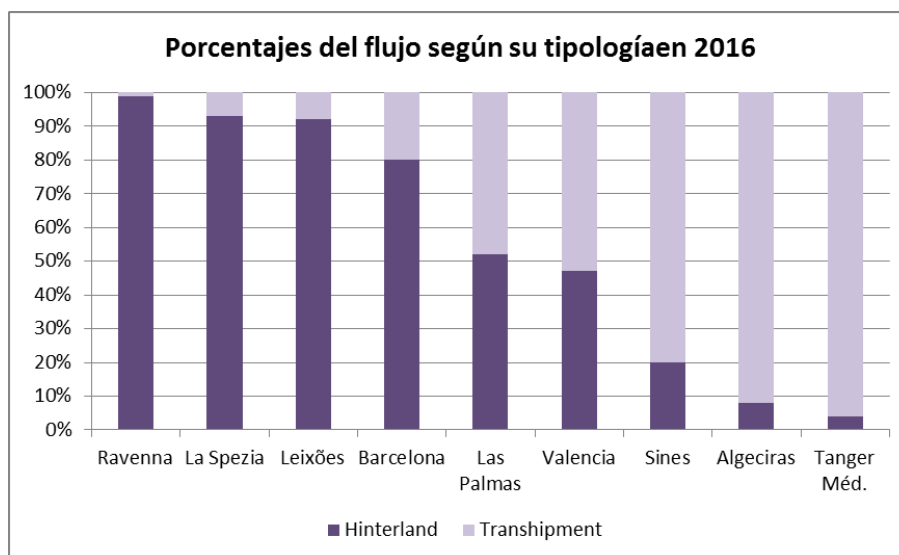


Gráfico 24: Relación porcentual de los flujos del 2016 según su tipología. Fuente: propia

El Gráfico 16 expone muy claramente la relación entre los flujos del 2016 y las dimensiones de cada puerto. No obstante, éste no refleja ninguna de las otras características o indicadores que el modelo realizado señala como descriptivas e influyentes para los flujos. En términos de localización, tanto Sines, Algeciras, Marsaxlokk como Tánger Med se encuentran claramente a una distancia mínima de la ruta óptima teórica, generando que sean puertos idóneos para establecer un *hub* propio. Tal y como se puede observar en el Gráfico 24, todos los puertos mencionados disponen de un porcentaje muy elevado de flujo destinado a ser *transshipment*, con excepción de Malta y Génova, que por ausencia de datos, estos no son reflejados en el gráfico. Marsaxlokk en Malta al ser un puerto ubicado en una isla de reducidas dimensiones, su *hinterland* es casi inapreciable en comparación al *transshipment*. Por su parte, el puerto de Génova, al hallarse más alejado de las rutas de navegación óptimas, se ha especializado en actuar como *gateway*, siendo actualmente unos de los puertos principales de entrada de las mercancías con origen el centro-sur de Europa.

Es cierto que aquellos puertos bien situados son los más atractivos para los operadores no locales para establecer su *hub* y por lo tanto invertir más en superestructura. Los cinco puertos expuestos están gestionados por un operador no local, participan en una alianza y son parte de las rutas intercontinentales. Si se ordenan de mayor a menos los puertos analizados según los flujos operados en 2016, no es hasta la novena posición que encontramos el primer puerto de gestión local y sin participación en alianzas (Radés en Túnez).

Al contrario de los que se intuye, ser un puerto destinado principalmente a operar como *hub* no es un indicador exclusivo de ser un puerto óptimo o de gestionar un volumen elevado de TEUs. El puerto de Valencia trabaja de forma equivalente con mercancía destinada a su *hinterland* y con mercancía transbordada y durante el 2016 fue el segundo puerto con más flujo por detrás del puerto de Algeciras. Puertos como el de Valencia, Barcelona o Génova son atractivos para las compañías navieras por su acceso al *hinterland*, siendo los puertos que nutren a una población industrial con una alta demanda de mercancías. Para los puertos que actúan como *gateways*, aquellos especializados en la importación y exportación de mercancías con su *hinterland*, resulta imprescindible disponer de acceso a una red extensa de infraestructuras que garanticen una conectividad con las zonas de distribución y de interés comercial.

## Gestión

El fenómeno de la globalización ha repercutido notablemente en el ámbito marítimo-portuario. Los resultados de este fenómeno global se manifiestan no solamente en el incremento de los flujos de mercancías debido al aumento de la demanda de un producto sin importar su origen, sino que también han repercutido en la estructura y organización portuaria. Tiempo atrás, los puertos tenían la función de actuar como conexión entre el espacio terrestre y el marítimo, entre el *hinterland* y el *foreland*. Estos puertos, etiquetados como puertos de primera generación, trabajaban y eran gestionados de forma conservadora y aislada los unos de los otros, siendo gestionados por empresas locales. En otras palabras,

ignoraban la posibilidad de actuar de forma conjunta y cooperativa mediante políticas comerciales con los puertos vecinos. Al empezar a atisbar los resultados de la globalización, los operadores inicializaron la adquisición de terminales de interés comercial por todo el mundo. Gracias a esta expansión de las empresas en el territorio, se comenzaron a idear estrategias comerciales a nivel internacional. A la cooperación entre puertos gestionados por un mismo operador, gracias a la integración vertical, se le adhirió la participación de las empresas navieras y con ello las alianzas navieras. En la actualidad, la estructura de trabajo conjunto a diferentes niveles del tráfico de mercancías es muy compleja.

La concepción de las estructuras marítimas como elementos globales, permite reconocer la importancia de valorar qué operadores gestionan cada terminal y de qué alianza forma parte. De los puertos que conforman este análisis, los dos denominados más eficientes (Tánger Med y Algeciras) disponen de terminales gestionadas por APM terminals, empresa propiedad del conglomerado empresarial Maersk. No obstante, Algeciras y Tánger Med no son los únicos puertos con terminales gestionadas por APM terminals, esta empresa también opera en los puertos de Barcelona, Valencia, Dunquerque y Castellón y dispone de terminales en fase de construcción en los puertos de Génova y Tánger Med II. Un mismo operador, ostenta el control de al menos una terminal en cinco de los diez puertos con mayor flujo de TEUs en 2016. Sin embargo, este operador global no es una excepción. La compañía Mediterranean Shipping Company (MSC) gestiona al menos una terminal en los puertos de Nápoles, Las Palmas, Valencia, Sines y Venecia. MSC y Maersk consolidan la alianza 2M, por lo que ésta tiene poder en la toma de decisiones en cuatro de las cinco terminales más eficientes del Mediterráneo Occidental y en seis de las diez con mayor flujo de contenedores. Este fenómeno no es exclusivo del Mediterráneo Occidental, sino que se repite a nivel global. En 2017 las tres alianzas de operadores globales controlaron el 72,3% de la capacidad mundial del transporte de mercancía contenedorizada a nivel mundial y el 92% de los flujos que circularon por las grandes rutas transcontinentales.

### **c. Otros aspectos que afectan a los resultados**

Además de los factores que son más propios del ámbito portuario, hay otros elementos a tener en cuenta en el transporte de mercancías por vía marítima, que pueden ser determinantes para la evolución de los flujos.

#### **Sobrecapacidades y sobredimensionamiento.**

Un fenómeno existente que se ha constatado a lo largo de este estudio es la sobrecapacidad y sobredimensionamiento de los puertos y terminales. Se entiende por sobredimensionamiento la construcción de unas infraestructuras con dimensiones superiores a las que son menesteres para cubrir la necesidad existente. En el Mediterráneo durante las últimas décadas se ha ido repitiendo el patrón de sobredimensionar las infraestructuras portuarias, construyendo terminales con unas dimensiones mucho mayores de las que realmente se necesitan para el flujo de contenedores que pueden captar. Este fenómeno se intensifica cuando se aplica el

modelo portuario actual, el cual tiende a concentrar el grueso de las mercancías que circulan por una zona en un número muy reducido de puertos, sobre-capacitándolos. Un ejemplo de esta práctica son los crecientes desequilibrios y concentraciones en los puertos españoles, donde durante el primer trimestre de 2019, el 90% de las mercancías se concentraron en solamente cinco puertos (ver Gráfico 25). Este fenómeno ha ido en incremento en los últimos años, por ejemplo el año pasado (2018) durante el mismo trimestre los cinco puertos más productivos capturaron el 88,3% de los flujos (El Mercantil, 2019).

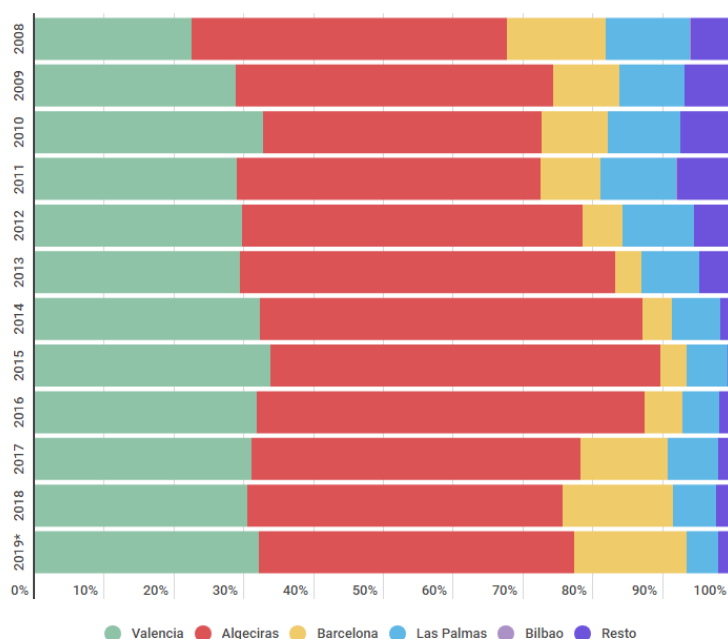


Gráfico 25: Evolución del porcentaje de los 5 puertos por el que se manejó más tráfico. Fuente: (El Mercantil, 2019)

De manera análoga a la concentración de los flujos, en el transcurso de los años, la tendencia al sobredimensionamiento ha supuesto el aumento del tamaño medio de las terminales de contenedores. Tal y como se menciona en el apartado 3.a., no solamente se ha experimentado un aumento en la superficie media de terminal, sino que un número elevado de puertos han invertido capital en ampliar sus infraestructuras con el objetivo de ser más atractivos para las compañías navieras.





Imagen 7: Evolución del puerto de Valencia. Fuente: Universidad Cardenal Herrera

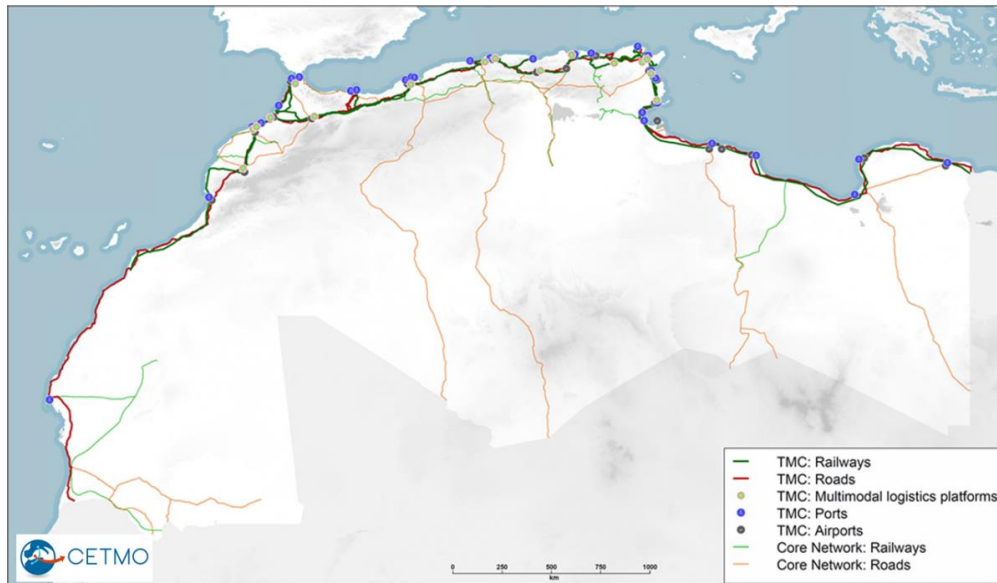
Algunos ejemplos existentes de sobredimensionamiento son puertos como el de Málaga, Nuakchot, Cádiz o Las Palmas. Málaga, con un flujo en 2016 de 120.000 TEUs cuenta con una superficie de 36,5 Ha, Nuakchot con un flujo de 72.000 TEUs opera con una superficie de 20 Ha y Cádiz con 74.000 TEUs en el mismo año tiene una superficie de 19,5 Ha. Por el contrario, puertos como Cagliari, Sines, Algeciras, Marsaxlokk o Radés trabajan con un volumen elevado de TEUs en comparación a las dimensiones de sus infraestructuras.

La sobrecapacidad de los puertos no solamente se origina desde un inicio, construyendo los puertos sobredimensionados, sino que la problemática radica en la reducción del número de escalas necesarias durante el recorrido a causa del incremento de las dimensiones y autonomía de los buques. El resultado de esta reducción de paradas genera la compartición y competencia por parte de la gran mayoría de puertos por un mismo *hinterland*. Asimismo, conviene destacar que solo unos pocos puertos de una misma zona pueden atraer a las grandes compañías para actuar como *hub*. Este modelo de gestión tan competitivo genera la concentración de todo el flujo de mercancías en unos pocos puertos. Finalmente, este proceso origina y favorece la aparición de oligopolios organizados en forma de alianzas, que mediante estrategias empresariales como la integración vertical y horizontal (ver *Anexo III: Definiciones de interés*) se apropian de casi la totalidad de los flujos.

### Marco legal

Al analizar la situación actual de los puertos del Mediterráneo se debe tener en consideración que algunos de los países donde se sitúan los puertos cuentan con estructuras legales y normativas que tienen un impacto directo en los flujos de mercancía. Estas situaciones condicionan substancialmente las políticas y el marco regulatorio de los puertos. En términos de comercio y logística es improductiva la existencia de barreras nacionales o territoriales para los flujos comerciales, ya que éstas solo actúan como limitaciones en la extensión del *hinterland*, restringiendo su posible ampliación. En Europa, estas barreras intercontinentales son casi inexistentes gracias a la existencia de proyectos creados por organismos internacionales, como es la red TEN-T creada por la Comisión Europea (ver apartado 3.c.). En los países del Magreb los obstáculos legales o territoriales siguen muy presentes, impidiendo que el *hinterland* tenga carácter internacional. Como medida persuasoria, a lo largo de los

últimos años, se ha fomentado la creación de organismos internacionales que se encargan de diseñar propuestas de medidas transnacionales, con el objetivo de paliar o eliminar muchos de los impedimentos nombrados. Un buen ejemplo de estas medidas transnacionales es el proyecto realizado por el CETMO, quien ha planteado la creación de un Corredor Multimodal Transmagrebí, consistente en la creación de una red de infraestructuras que actuaría como prolongación del corredor Mediterráneo. El objetivo de proyectos como el mencionado, es el cambio de percepción sobre el Mediterráneo Occidental, pasando de ser un área puramente geográfica a una región interconectada y cohesionada a nivel estructural y comercial.



Mapa 11: Corredor Multimodal Transmagrebí. Fuente: CETMO

### Efecto de otros puertos no contemplados en el estudio

En la realización de este estudio solamente se han evaluado los puertos de los países que comprenden el GTMO 5+5. A pesar de esta selección, hay otros países que intervienen en el Mediterráneo y el comercio a través de este mar. Un buen ejemplo de estos son los puertos de Pireo en Grecia, Ambarli en Turquía o Port Said en Egipto.

Durante el 2016 Pireo gestionó un volumen de 3,74 millones de TEUs. En 2017 aumentó el flujo de contenedores a 4,15 millones, obteniendo una tasa de crecimiento del 10,9%. En el caso de Ambarli, en 2016 tuvo un rendimiento de 2,79 millones de TEUs y en el 2017 alcanzó los 3,1 millones, obteniendo un crecimiento anual del 11,9% respecto al año anterior. Finalmente, Port Said trabajó durante el mismo año con un volumen de 3,04 millones de TEUs, aunque durante el 2017 este volumen descendió un 2,2% (2,9 millones de TEUs) (Alphaliner, Alphaliner TOP 100, s.f.) (Lloyd's List, 2018).

Siendo conscientes de las repercusiones que podría tener no haber incluido en el estudio puertos con una posible influencia en el flujo de contenedores, se ha estudiado si éstos realmente influyen directamente al Mediterráneo Occidental. Como bien exponen sus autores,

en el estudio *Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean* (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean, 2018) a pesar de existir puertos comerciales de gran influencia en los flujos, éstos actúan en una red y área de influencia separada a la del M.O. El gráfico adjunto a continuación, extraído del estudio citado, expresa de forma inequívoca la separación de redes comerciales. En amarillo y azul marino se ilustran las dos redes que intercomunicarían los puertos del M.O. Se puede comprobar que a pesar de tener conexiones con otros puertos no contemplados en el estudio, éstas son inapreciables.

Cabe destacar que tres de los cuatro puertos (Algeciras, Tánger y Sines) que durante este estudio han resaltado más por su buena gestión y eficiencia de recursos configuran una red propia.

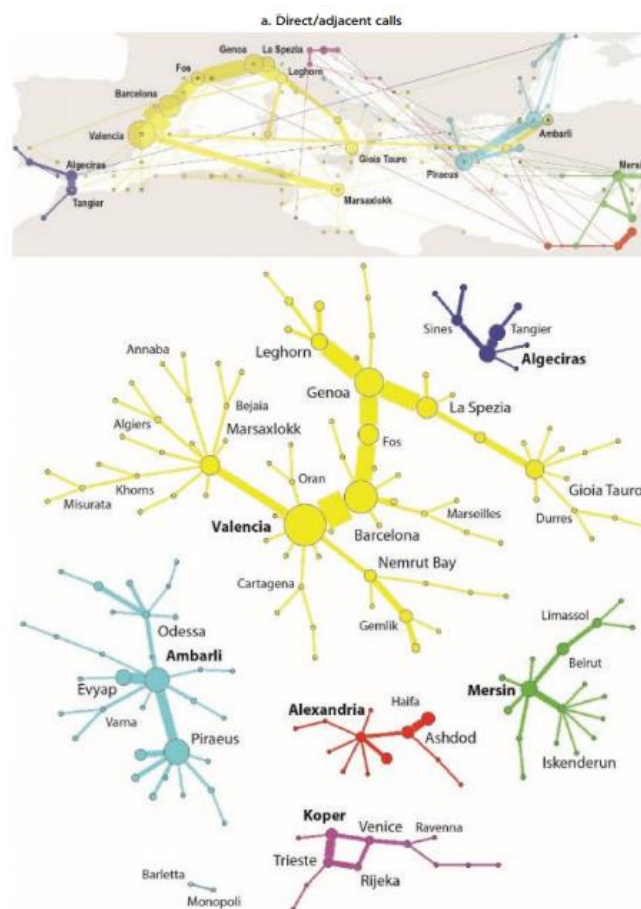
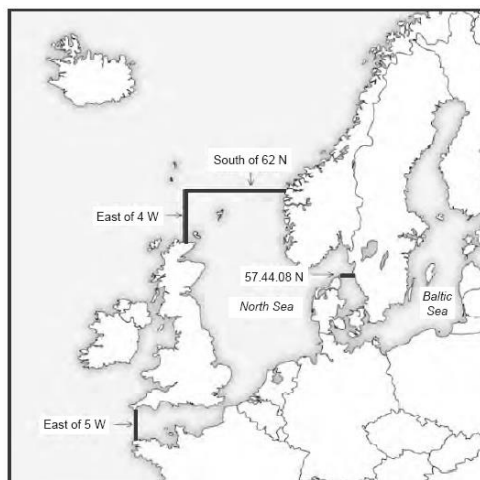


Gráfico 26: Redes portuarias en el Mediterráneo 2015. Fuente: Maritime Networks and Port Efficiency (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, 2018).

## Restricciones medioambientales

Otro de los factores no exclusivo del ámbito portuario o marítimo a tener en cuenta son las restricciones ambientales. En la actualidad, el 2% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero son causadas por los buques de transporte de mercancías que navegan por las rutas internacionales. Sabedores de estos datos, en la última década se han empezado a imponer medidas y restricciones medioambientales.

El 19 de mayo de 2005, entró en vigor el *Anexo VI del Convenio MARPOL 73/78 de la OMI*, cuya regulación fue incorporada, en términos comunitarios, en la *Directiva 2005/33/EC11*, la cual restringe la emisión de sulfatos en el Mar del Norte, zona que en la misma fecha pasaba a ser SECA (*Sulphur Emission Control Area*). En el Mar del Norte, delimitado como se observa en el Mapa 12, no se puede navegar con buques que generen emisiones de combustible con un porcentaje mayor a un 0,1 por ciento de sulfatos (SOx).



Mapa 12: Delimitación del Mar del Norte como SECA. Fuente: (Parliament UK, 2012)

Estas limitaciones no solamente se han aplicado al Mar del Norte, sino que de forma paulatina se han establecido restricciones sobre la emisión de azufre (SOx), nitrógeno (NOx) y partículas (PM) en los lugares más sensibles del globo (Mapa 13). Estas acciones se imponen como medida para frenar el gran impacto que está ocasionando el incremento del tráfico marítimo, el cual se prevé que aumente en un futuro hasta en un 60 por ciento, incrementando las emisiones hasta un 150 por ciento, según expone el *White paper on transport* realizado por Short Sea Shipping y la International Maritime Organization (International Maritime Organisation, s.f.).



Mapa 13: Zonas ECA. Fuente: (Hall, 2015)

La entrada en vigor de estas, y futuras, regulaciones medioambientales tiene un gran efecto en las *shipping lines*, las cuales se ven obligadas a navegar con buques que aseguren que no emiten dichas cantidades y en algunos casos a renovar las flotas casi en su totalidad. Es por este motivo, que en la actualidad, los buques que navegan por el Mar del Norte hacia los puertos del Norte de Europa deben garantizar el cumplimiento de las regulaciones medioambientales mencionadas anteriormente, a diferencia de aquellos que navegan por el Mediterráneo.

A pesar de que el Mediterráneo no es una zona de control de emisiones, durante los últimos años ha estado aumentando la presión para que ésta empiece a ser zona SECA y NECA (zona restringida de la emisión de partículas y carbono negro). Finalmente se ha conseguido que en la totalidad del Mar Mediterráneo sea catalogada como zona donde se planea implementar dichas restricciones en un futuro próximo.

### Gestión de los puertos y las terminales

Después de todos los inputs que se han expuesto anteriormente referentes a los puertos situados en el norte de Europa (apartado 3.e), nos preguntamos ¿a qué se debe que estos puertos sean tan prósperos, a pesar de todas las dificultades a las que se enfrentan como su localización o las restricciones ambientales? La respuesta es unánime, su fiabilidad. Puertos como Amberes, Hamburgo o Rotterdam, han sabido gestionar sus terminales de tal forma que, las empresas distribuidoras y las compañías navieras los han reconocido como puertos fiables y con una logística de confianza, siendo puertos con los que resulta rentable operar. Este hecho pone de manifiesto que los puertos europeos del M.O. trabajan con flujos menores, en gran medida, porque no pueden garantizar a su *hinterland* una buena gestión, buena conectividad con su *inland* y fiabilidad, a diferencia de los puertos del Norte. Después de analizar los indicadores, se puede afirmar que en un futuro, si los puertos del Sur no cambian su *modus operandi*, en el mejor de los casos, se podrá aspirar a trabajar con un 70 - 30 por ciento de los tráficos.

### **Aventajamiento de puertos de la fachada sur en detrimento de la norte.**

A pesar de la dificultad de los puertos de la fachada norte del Mediterráneo Occidental a competir con los puertos del norte de Europa, cabe destacar que éstos durante los últimos años han operado a un nivel superior en términos de eficiencia e infraestructura en comparación a los puertos del Magreb. Como ya se ha expuesto anteriormente la estructura comercial que se está aplicando en el Mediterráneo es la de puertos *hub* en la fachada norte del M.O. y conexiones mediante *feeders (foreland)* con la fachada sur. Pero la cuestión ahora es ¿qué pasará cuando los puertos del Magreb alcancen en términos de gestión, infraestructura e *hinterland* a los puertos de la fachada norte del Mediterráneo? Debe recordarse que los puertos magrebíes están mejor situados y abastecerían a un *hinterland* potencialmente más extenso. Desde el año 2008 ya existe un caso de un puerto del Magreb que sobresale en los resultados (Tánger Med). En los pocos años desde que su puesta en funcionamiento, ya ha alcanzado a aquellos puertos más productivos del mediterráneo en términos de eficiencia, gestión e infraestructura, situándose en este estudio como el más eficiente. Sin embargo, por lo que respecta a los otros puertos existentes de la fachada sur del Mediterráneo Occidental, aún les queda un largo recorrido para poder competir con los puertos del sur de Europa.

### **Tamaño de los buques portacontenedores**

Desde su aparición en los años 50, el uso de mercancía contenedorizada es una tipología de transporte de mercancías en alza. Es por eso que, mientras entre 1996 hasta 2015 el crecimiento del tamaño de los buques *bulk carrier* (cargas a granel) fue del 55% y el de los *tankers* (líquidos a granel) fue del 21%, los navíos especializados en el transporte de contenedores el aumento de tamaño ha sido del 90%. Además, este crecimiento tan elevado no se ha producido de manera gradual, sino que durante la última década se ha producido en aumento exponencial.



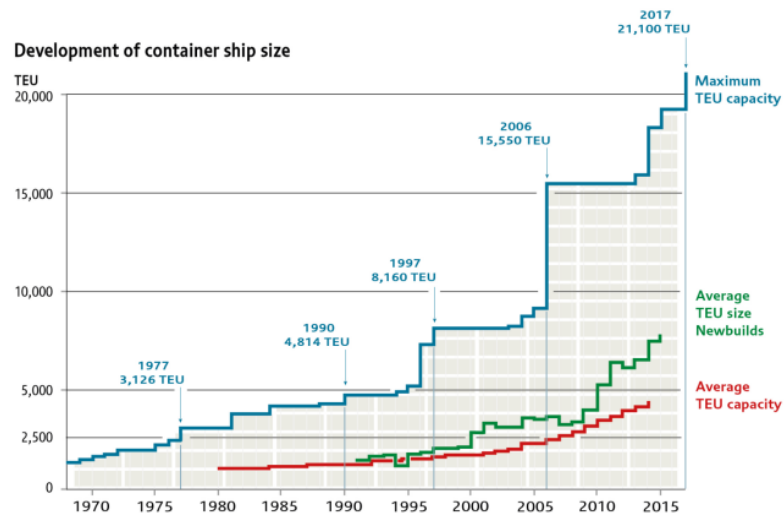


Imagen 8: Evolución del tamaño de los portacontenedores. Fuente: (International Transport Forum, 2015)

Se prevé que en un futuro los buques de nueva construcción trabajen con capacidades iguales o superiores 22.000 TEUs. A parte del incremento en si del tamaño de los buques, haciendo uso de la micro-optimización, cada vez se está adaptando más el diseño de los buques para optimizar el espacio disponible para la carga. Esta modificación del diseño para aumentar la capacidad útil del navío sin incrementar su tamaño total es una técnica que ya se ha empezado a aplicar en los nuevos diseños de clase Triple-E.

Uno de los debates que se han abierto con estas modificaciones en los buques, es sobre cómo se puede garantizar que estos tamaños serán de uso y sobretodo hasta qué punto son eficientes estas grandes dimensiones. A pesar de que los mega-buques son una realidad de los últimos años, ya desde finales del siglo pasado, algunos autores como Kendall, Jansson y Shneerson y McLellan, entre muchos otros; enfocaron su trabajo en definir la fina línea que separa los buques eficientes en términos de coste-beneficio. El resultado de estos estudios fue la elaboración de la distribución que se expone en el Gráfico 27, dónde la línea discontinua marca el tamaño máximo óptimo para realizar los flujos de contenedores a un precio menor.

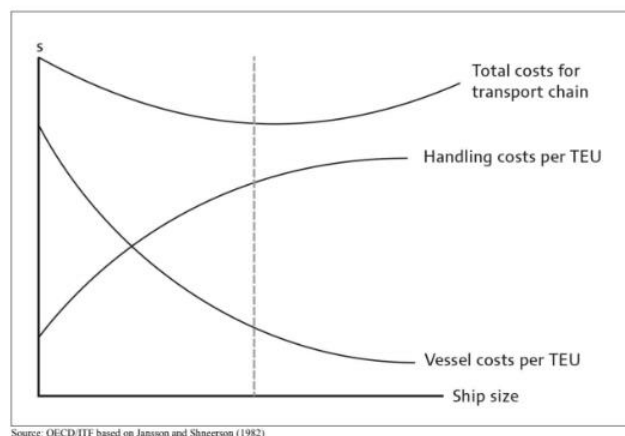


Gráfico 27: Relación entre coste - tamaño de buques. Fuente: (International Transport Forum, 2015)

Se prevé que las futuras generaciones de flotas de portacontenedores tendrán que alcanzar aquellas dimensiones que no solamente posibiliten mayores capacidades (24.000 TEUs), sino que además garanticen una reducción de costes. Estos costes se clasifican en tres grupos: costes capitales, costes de operación y costes del viaje.

Los costes que provienen del propio, principalmente son generados por la propulsión del navío, el combustible. Estudios recientes sobre la materia han confirmado que las flotas actuales de aproximadamente 19.000 TEUs a consumen mucho menos que aquellos buques de dimensiones menores como los 14.000 TEUs. Esto se debe a el uso de combustible no es proporcional a las dimensiones del buque. Los navíos de 19.000 TEUs son proporcionalmente más económicos que los de 14.000 TEUs básicamente por el cambio de diseño y sobretodo de *modus operandi* de la industria naviera. Estas mejoras en el diseño se le deben sumar la nueva tendencia emergente llamada *slow steaming* o navegación lenta. El *slow steaming*, surgida en 2007 se basa en reducir las velocidades de los buques para así ahorrar combustible a la vez que evitan la generación de esperas en los puertos sobre-capacitados. Ya se afirma que en las futuras flotas de portacontenedores el *slow steaming* será una cualidad por defecto de los navíos, imposibilitando la circulación a velocidades mayores. Cabe afirmar que, a pesar de que en la puesta en circulación de las últimas generaciones los costes hayan disminuido a la vez que se ha aumentado las dimensiones, esto no quiere decir que esta tendencia a reducir costes se prolongue. Tal y como se ha detallado a lo largo del presente estudio, el aumento del ahorro en el uso de nuevos navíos no viene dado por su tamaño, sino por la implantación de nuevos diseños y nuevas tendencias. Es por esta razón que, a partir de la implantación y normalización de estos cambios, el aumento de los buques será seguido por un aumento proporcional de los costes.



#### **d. Hipótesis de tendencias futuras en el Mediterráneo Occidental**

El futuro del transporte de mercancías, según los expertos, es muy prometedor y robusto. Ya hoy en día es un mercado muy consolidado y se prevé que siga incrementando su valor hasta el 60% en 2050. Este crecimiento no se espera que sea gradual, sino que se pronostica que el desarrollo más significativo se originará entre la actualidad y 2030, con tasas de crecimiento anual sobre el 3,5%, mientras que de 2030 a 2050 el crecimiento será más pausado, con tasas anuales del 2% aproximadamente. Se augura que alguno de los principales incentivos del crecimiento de los flujos serán la reducción de los costes unitarios, el incremento de la capacidad de los buques, la aplicación de nuevas tecnologías y la reducción del consumo de combustibles fósiles, entre otros.

No obstante, es fácil que viendo estos pronósticos los operadores y las compañías navieras pequen de optimismo. Cabe recordar que los incrementos en las dimensiones y los equipamientos de las terminales, así como el aumento de las capacidades de los buques deben equipararse al crecimiento real de los flujos. Hay la inquietud existente que, siendo sabedores de los buenos pronósticos, se genere un desequilibrio entre la oferta y la demanda, causado por la pérdida de contacto entre los actores portuarios y la demanda real. No se debe olvidar que los flujos de mercado se generan como respuesta a una demanda existente, de tal manera que éstos varían paralelamente a las fluctuaciones del PIB mundial.

Otros de los posibles factores importantes en un futuro, es la irrupción de Portugal como figura clave en el transporte de contenedores mundial. Portugal, actualmente ha solicitado la ampliación del límite exterior de su plataforma continental hasta los 3 millones de kilómetros cuadrados, superficie similar a la extensión de India. No se debe olvidar que Portugal se encuentra situado en una posición geográfica estratégica con respecto a los nueve países de habla portuguesa. Estando en esta localización, Portugal fácilmente podría actuar como conector y nexo del potencial económico de estos nueve países con el resto del globo, adquiriendo un papel primordial en los flujos mundiales.

Lentamente, con la ayuda de los incrementos de flujos y la reestructuración de las alianzas navieras mundiales, son las empresas operadoras y las navieras quienes están empezando a controlar el comercio marítimo. Si las tendencias actuales se perpetúan, dejará de tener sentido hablar de países o regiones decisivas en la toma de decisiones en el ámbito portuario, siendo empresas privadas quienes tengan toda la autoridad. Dado el caso, la implementación de las nuevas tecnologías en el ámbito portuario y marítimo como el blockchain, el big data o uso de drones, entre otros; no tendría que lidiar con obstáculos burocráticos, como ocurre en la actualidad. Cabe apuntar que la unificación del poder en manos de empresas privadas es una cuestión muy delicada, ya que facilitaría la creación de oligopolios. No obstante, se vislumbra que no todas las empresas navieras y operadores globales podrán seguir siendo competitivas, sino que solamente aquellas que logren consolidar su estrategia de mercado en los próximos años podrán mantenerse a flote.

En lo que concierne a la evolución de los *hinterlands*, al analizar a *grosso modo* los *hinterlands* potenciales de cada puerto, entendiendo como tales todas aquellas zonas a las cuales podría aspirar a tener como *hinterland* de forma más o menos realista, se observa que de manera reiterada los puertos del Mediterráneo Occidental podrían ampliar su alcance en detrimento a los puertos del norte de Europa.

En lo que concierne a la evolución de los *hinterlands* de cada puerto, analizando a *grosso modo* su situación actual, se comprueba que de forma reiterada los puertos de la franja norte del Mediterráneo Occidental podrían ampliar su alcance en detrimento de los puertos del norte de Europa. Puertos como Trieste, Génova, Marsella o Barcelona pueden llegar a tener con relativa facilidad gran parte de Europa como *hinterland*. Sin embargo, actualmente son los puertos del norte de Europa quienes tienen *hinterlands* de grandes dimensiones, labrados gracias a su amplia red de conectividad inland y a una logística muy extendida, fiable y robusta. No se debe menospreciar los esfuerzos realizados por los puertos del norte, ya que a día de hoy éstos sirven como puerto de entrada a zonas para las cuales deben cruzar los Alpes u otros macizos montañosos. Cabe destacar que estas zonas, con mayor facilidad podrían ser suministradas por los puertos del sur de Francia o el norte de Italia, a pesar de no ser así.

El aumento del *hinterland* de un puerto puede venir dado a causa de dos factores: el incremento del mercado compartido o la mejora de la conectividad (Arvis, Vesin, Carruthers, Ducruet, & de Langen, 2018). Ambos factores actualmente se han exhaustidos, es decir los *hinterland* ya están “repartidos” y, es por eso que, los puertos ahora compiten entre ellos. Debe recordarse que las dimensiones de tierras que configuran el *hinterland* de un puerto son muy subjetivas, es decir, en ningún momento se puede delimitar geográficamente con exactitud dónde empieza y dónde termina el área y el nivel de influencia de un puerto, siendo posible que dos o más puertos abastezcan a un mismo territorio, como es el caso de los puertos de Valencia y Barcelona.

Ahora bien, a todas estas tendencias se le deben sumar la oportunidad de obertura en un futuro próximo de nuevas rutas comerciales por el Ártico a causa del deshielo. La pérdida de superficie helada en los casquetes polares ha llevado a las compañías navieras a idear nuevas rutas comerciales que circularan por las latitudes más altas del planeta, acortando de forma significativa las distancias. En verano de 2018, Maersk ya inicializó una nueva ruta entre Vladivostok en Rusia y Helsinki en Finlandia, con un pronóstico de tardar menos de 40 días, casi 20 días menos que los que se necesita actualmente para conectar ambas ciudades.



Imagen 9: Comparación entre la ruta del mar del norte y la ruta del Canal de Suez. Fuente: ESA (European Space Agency, 2010)

La obertura de nuevas rutas a través del Ártico podría tener una gran repercusión en los puertos del Mediterráneo. Como se observa en la Imagen 9, seguramente algunas de las rutas más importantes que actualmente navegan por el Mediterráneo dejarían de hacerlo, siendo la ruta ártica, más corta y por lo tanto más económica.

## 6. Conclusiones

El Mediterráneo Occidental es una de las regiones del mundo con mayor flujo de mercancía conteredorizada. Sin embargo, son muy pocos los expertos en el ámbito que han estudiado los puertos y terminales que comprenden esta zona. Dada esta carencia, a lo largo de este trabajo se ha realizado el análisis de una muestra de terminales y puertos de contenedores (80 terminales y 48 puertos). Como resultado se ha obteniendo una visión general de situación actual en el Mediterráneo Occidental.

En términos de dotaciones físicas, en el conjunto de terminales estudiadas se ha percibido la tendencia creciente de aumentar y mejorar sus dimensiones con el objetivo de ser más atractivas y así captar volúmenes mayores de mercancías. Des principios de siglo, la superficie media ha aumentado un 22% y actualmente un 32% de las terminales tienen calados suficientes para trabajar con portacontenedores de grandes dimensiones (igual o mayores a 16 metros).

Por lo que respecta a los equipamientos de las terminales, un 99,2% de terminales del norte y un 58% de las del sur del Mediterráneo trabajan con grúas pórtico para contenedores. Sin embargo, solamente un 15% de las terminales Magreb tienen equipamientos aptos para operar con buques portacontenedores de grandes dimensiones.

En relación a la gestión de las terminales, los operadores globales e híbridos tienen una gran presencia en los puertos europeos del Mediterráneo Occidental. Asimismo, su presencia en los puertos del Magreb es muy reducida. Al analizar la situación de las alianzas navieras, se comprueba que solamente dos (2M y Ocean Alliance) de las tres alianzas existentes son representadas en la región de estudio. De manera afín a la gestión, los puertos gestionados por empresas con participación en alguna de las dos alianzas navieras, se localizan principalmente en los puertos de la franja norte del Mediterráneo.

Sintetizado, a día de hoy, en el Mediterráneo Occidentales sigue existiendo una desigualdad, a todos los niveles, entre los puertos de la franja norte y la franja sur. No obstante, puertos como Tánger Med en Marruecos se están abriendo paso paulatinamente como alternativas a los puertos europeos con ofertas muy competitivas. No obstante, al comparar los puertos de este estudio con los puertos del norte de Europa (Rotterdam, Amberes, Hamburgo, etc.) se advierte que aun la diferencia es mayor, tanto por lo que respecta a las infraestructuras, la gestión, las dimensiones del *hinterland* como en los flujos anuales.

Con el objetivo de saber qué indicadores tienen más influencia sobre los flujos de contenedores anuales con los que un puerto trabaja, se ha realizado un modelo econométrico.

Como resultado, se ha obtenido que los indicadores más relevantes son: el número de grúas de cada puerto, la distancia entre éste y las rutas óptimas que recorren los buques y finalmente el nivel de riqueza de su *hinterland*.

Al analizar los puertos de comprenden este estudio según los flujos anuales durante el ejercicio de 2016, se obtiene que los puertos más eficientes y optimizados son: Tánger Med, Algeciras, Marsaxlokk y Sines. Estos puertos destacan por no tener grandes dimensiones o equipamientos, sin embargo, al gestionar de forma idónea sus recursos, ha sido posible alcanzar altos niveles de rendimiento que derivan en manipular anualmente volúmenes elevados de TEUs.

Cabe recordar que los puertos más atractivos son aquellos situados a una distancia menor de las rutas óptimas teóricas, así como aquellos que nutren un *hinterland* activo económicamente y a la vez las dimensiones de sus infraestructuras acorde a los flujos con lo que trabajan. De manera análoga se ha advertido que aparte de los indicadores utilizados para la realización de este análisis, existen otros conceptos que afectan sobre los flujos y tendencias marítimas.

Si bien algunas características no incluidas en el análisis son puramente del ámbito portuario, otros aspectos no pertenecen propiamente a este ámbito, afectando a los flujos de mercancía de forma indirecta. Alguno de los aspectos portuarios estudiados son la sobrecapacidad de los puertos, la automatización de las terminales, el incremento de los tamaños de los buques portacontenedores o la influencia de puertos muy competitivos, como son los del norte de Europa o el este del Mediterráneo. En lo que concierne a los aspectos no propios del ámbito portuario, mas no por eso menos importantes, se ha valorado la influencia de la garantía de una buena conectividad entre el puerto y su *hinterland*, las restricciones medioambientales o el marco legal nacional en el que se ampara cada puerto son factores que se deben valorar en la estimación de la evolución de los flujos de contenedores.

Para un futuro próximo, si se prolongan las tendencias actuales, se prevén un seguido de cambios.

En primer lugar, se espera que las dimensiones de los buques portacontenedores no aumenten, sin embargo, gracias mejoras en el diseño de los navíos y uso de innovaciones como la micro-optimización se aumentarán las capacidades de éstos. La puesta en funcionamiento de estos nuevos buques sumado a las nuevas tendencias de reducción de costes, acentuará la reducción de escalas necesarias en las rutas, agravando la situación de sobrecapacidad de los puertos. Al reducir las escalas, como ya está pasando en la actualidad, originará que unos pocos puertos trabajen con los buques recorren las rutas transcontinentales y el resto de puertos se nutrirán vía feeder, provocando que sus infraestructuras queden sobredimensionadas.

En segundo lugar, empezarán a ser las navieras, los operadores globales y las compañías híbridas quienes agrupen todo el poder del ámbito portuario. Gracias a ello, será más fácil la implementación de nuevas tecnologías e innovaciones. No obstante, las tendencias actuales apuntan a que, si se da el caso, el grupo de empresas que se encargué de la gestión del comercio marítimo global será muy reducido, formado solamente por aquellas que se adapten correctamente a las transformaciones del sector, tales como las restricciones medioambientales, facilitando la creación de lobbies de poder y oligopolios.

Además, cabe añadir a todos estos pronósticos, el efecto que tendrá sobre los puertos del Mediterráneo la obertura de nuevas rutas a causa del deshielo de los casquetes polares. Los buques que recorrerán estas rutas, navegarán por las latitudes más altas del globo reduciendo el tiempo de recorrido, siendo innecesario cruzar todo el Mediterráneo.

En los próximos años se prevé que el transporte marítimo mundial sufra muchas transformaciones y la región de la Mediterránea Occidental no será una excepción. Es por eso, que la temática analizada en este documento se deberá seguir estudiando para así entender la situación actual de los puertos y a su vez, ser capaces de prevenir de forma veraz las tendencias y transformaciones futuras.

---

## Anexos

### Anexo I: Base de datos

Gráfico 2: Distribución porcentual de las capacidades. Fuente: Propia.

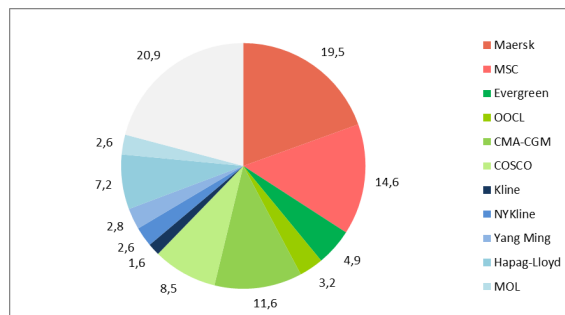


Tabla 8: Porcentaje de participación mundial de cada naviera. Fuente: Propia

Maersk	MSC	Evergreen	OOCL	CMA-CGM	COSCO	Kline	NYKline	Yang Ming	Hapag-Lloyd	MOL	Otras
19,5	14,6	4,9	3,2	11,6	8,5	1,6	2,6	2,8	7,2	2,6	20,9

Gráfico 2: Distribución porcentual de las capacidades. Fuente: Propia.

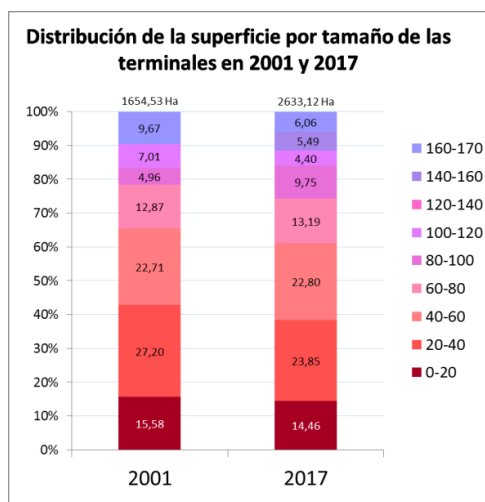


Tabla 9: Distribución de la superficie por tamaño de terminales en 2001 y 2017. Fuente: Propia

2001	superf_Ha	%	2017	superf_Ha	%
0-20	257,7217	15,58	0-20	381,58	14,46
20-40	450,1157	27,20	20-40	629,37	23,85
40-60	375,7	22,71	40-60	601,77	22,80
60-80	213	12,87	60-80	348,00	13,19
80-100	82	4,96	80-100	257,40	9,75
100-120	116	7,01	100-120	116,00	4,40

<b>120-140</b>	0	0,00	<b>120-140</b>	0,00	0,00
<b>140-160</b>	0	0,00	<b>140-160</b>	145,00	5,49
<b>160-170</b>	160	9,67	<b>160-170</b>	160,00	6,06
<b>suma</b>	1654,5374	100,00	<b>suma</b>	2.639,1	100,00

Gráfico 6: Distribución porcentual del equipamiento en el M.O. Fuente

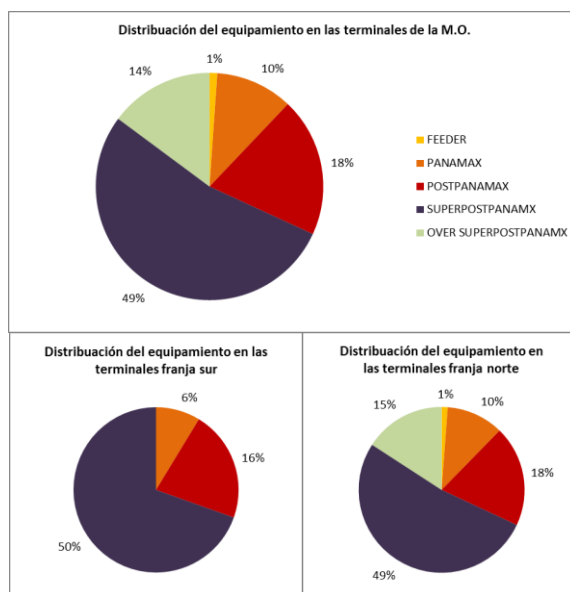


Tabla 10: Número y porcentaje de grúas de cada tipología. Fuente: propia

	Feeder	Panamax	Postpanamax	Super post panamax	Over super post panamax	Total
<b>Franja norte</b>	1%	10%	18%	49%	15%	100%
	4	38	67	178	54	367
<b>Franja sur</b>	0%	6%	16%	50%	0%	100%
	0	2	5	16	0	32
<b>M.O.</b>	1%	10%	18%	49%	14%	100%
	4	40	72	194	54	399



Gráfico 8: Índice de conectividad según países. Fuente: Propia

Gráfico 9: Evolución del LSCI en el M.O. Fuente: Propia

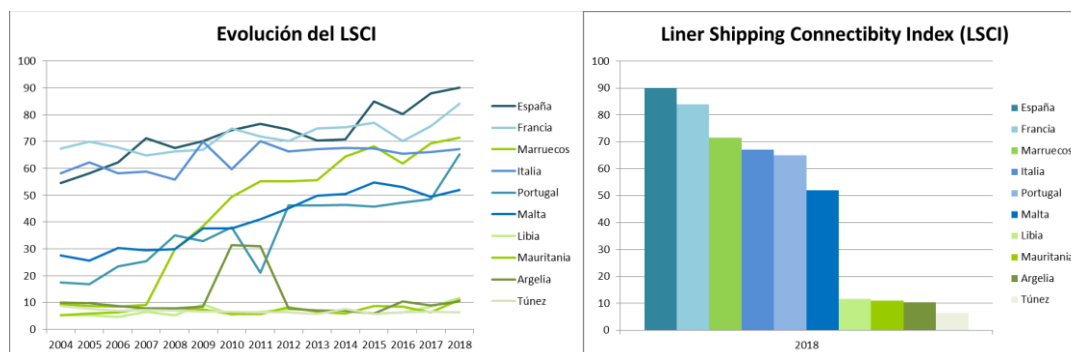


Tabla 11: Evolución del LSCI en el M.O. Fuente: UNCTADstat

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>España</b>	54,44	58,16	62,29	71,26	67,67	70,22	74,32	76,58	74,44	70,4	70,8	84,89	80,21	88,01	90,11
<b>Francia</b>	67,34	70	67,78	64,84	66,24	67,01	74,94	71,84	70,09	74,94	75,24	77,06	70,25	75,69	84
<b>Marruecos</b>	9,39	8,68	8,54	9,02	29,79	38,4	49,36	55,13	55,09	55,53	64,28	68,28	61,89	69,35	71,5
<b>Italia</b>	58,13	62,2	58,11	58,84	55,87	69,97	59,57	70,18	66,33	67,26	67,58	67,43	65,54	66,07	67,22
<b>Portugal</b>	17,54	16,84	23,55	25,42	34,97	32,97	38,06	21,08	46,23	46,08	46,28	45,71	47,28	48,43	65,13
<b>Malta</b>	27,53	25,7	30,32	29,53	29,92	37,71	37,53	40,95	45,02	49,79	50,51	54,68	53,11	49,4	52
<b>Libia</b>	5,25	5,17	4,71	6,59	5,36	9,43	5,38	6,59	7,51	7,29	6,82	5,93	6,41	8,39	11,71
<b>Mauritania</b>	5,36	5,99	6,25	7,9	7,93	7,5	5,61	5,62	8,2	6,53	6	8,63	8,4	6,25	11,07
<b>Argelia</b>	10	9,72	8,7	7,86	7,75	8,37	31,45	31,06	7,8	6,91	6,94	5,92	10,47	8,8	10,36
<b>Túnez</b>	8,76	7,62	7,04	7,23	6,95	6,52	6,46	6,33	6,35	5,59	7,52	5,71	6,27	6,61	6,3

Gráfico 10: Evolución y comparación de los flujos por países. Fuente: Propia

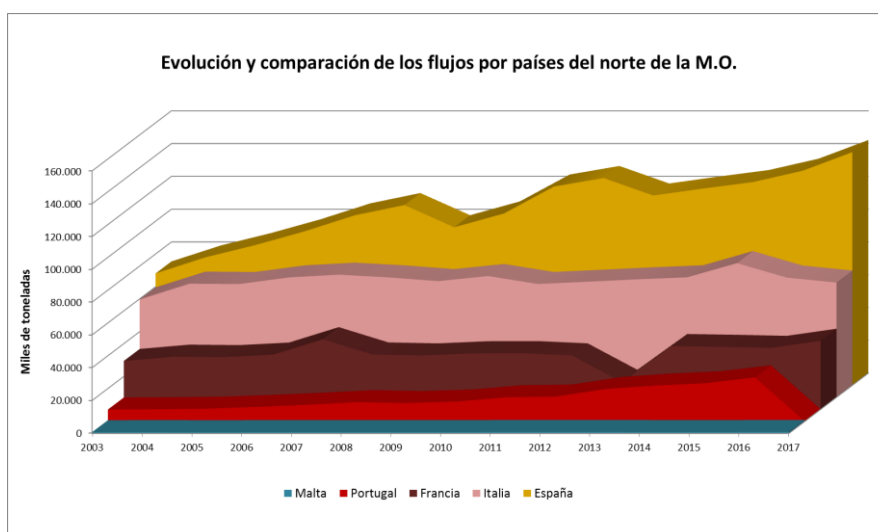


Tabla 12: Evolución del flujo de contenedores en el M.O. Fuente: Eurostat

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Francia	29.455	32.058	31.782	33.342	42.750	33.402	32.838	34.160
Italia	59.650	69.241	69.036	73.077	74.728	73.091	70.809	73.913
Portugal	7.183	7.358	7.701	8.800	10.103	11.658	11.123	12.061
Malta	690	783	688	737	745	733	764	755
España	68.141	77.957	85.418	93.879	103.589	109.848	96.327	104.726
<b>Total</b>	<b>165.119</b>	<b>187.397</b>	<b>194.625</b>	<b>209.835</b>	<b>231.915</b>	<b>228.732</b>	<b>211.861</b>	<b>225.615</b>

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Francia	34.242	32.860	16.724	38.552	38.082	37.445	41.771
Italia	69.059	70.453	71.915	73.138	81.786	72.971	69.932
Portugal	14.677	15.093	19.717	21.813	23.237	26.834	-
Malta	828	807	858	798	737	822	890
España	121.113	126.341	115.683	119.921	123.856	130.784	142.151
<b>Total</b>	<b>239.919</b>	<b>245.554</b>	<b>224.897</b>	<b>254.222</b>	<b>267.698</b>	<b>268.856</b>	<b>254.744</b>

Gráfico 11. Evolución del porcentaje de crecimiento de los flujos. Fuente: Propia

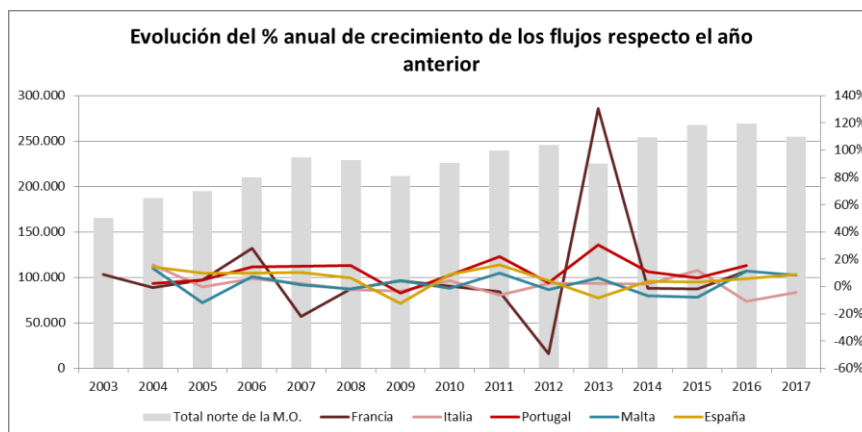


Tabla 13: Evolución del crecimiento % anual respecto el año anterior. Fuente: Propia

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Francia	0,09	-0,01	0,05	0,28	-0,22	-0,02	0,04	0,00	-0,04	-0,49	1,31	-0,01	-0,02	0,12
Italia	0,16	0,00	0,06	0,02	-0,02	-0,03	0,04	-0,07	0,02	0,02	0,02	0,12	-0,11	-0,04
Portugal	0,02	0,05	0,14	0,15	0,15	-0,05	0,08	0,22	0,03	0,31	0,11	0,07	0,15	
Malta	0,13	-0,12	0,07	0,01	-0,02	0,04	-0,01	0,10	-0,03	0,06	-0,07	-0,08	0,12	0,08
España	0,14	0,10	0,10	0,10	0,06	-0,12	0,09	0,16	0,04	-0,08	0,04	0,03	0,06	0,09
<b>TOTAL</b>	<b>0,13</b>	<b>0,04</b>	<b>0,08</b>	<b>0,11</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<b>-0,08</b>	<b>0,13</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,05</b>

Gráfico 13: Evolución % anual del crecimiento de los flujos en base al valor de 2003. Fuente: Propia

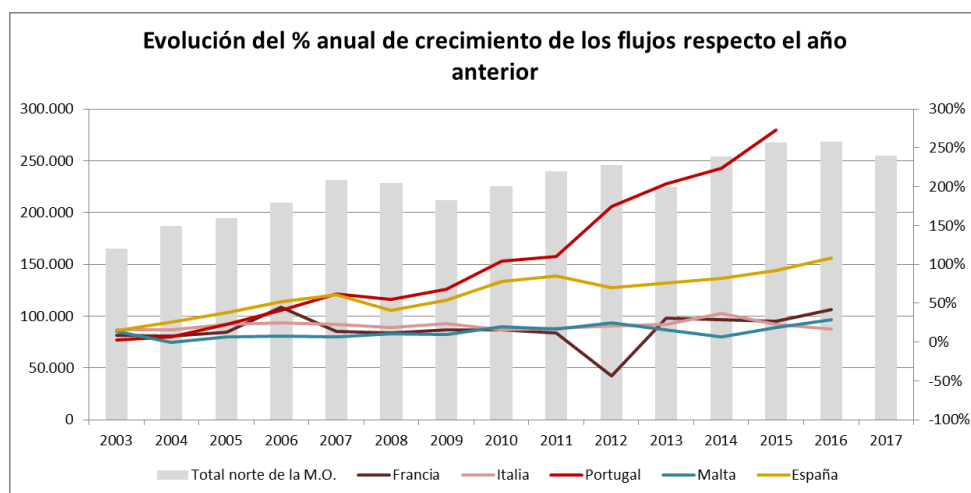


Tabla 14: Evolución del LSCI en el M.O. Fuente: Eurostat

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>España</b>	54,44	58,16	62,29	71,26	67,67	70,22	74,32	76,58	74,44	70,4	70,8	84,89	80,21	88,01	90,11
<b>Francia</b>	67,34	70	67,78	64,84	66,24	67,01	74,94	71,84	70,09	74,94	75,24	77,06	70,25	75,69	84
<b>Marruecos</b>	9,39	8,68	8,54	9,02	29,79	38,4	49,36	55,13	55,09	55,53	64,28	68,28	61,89	69,35	71,5
<b>Italia</b>	58,13	62,2	58,11	58,84	55,87	69,97	59,57	70,18	66,33	67,26	67,58	67,43	65,54	66,07	67,22
<b>Portugal</b>	17,54	16,84	23,55	25,42	34,97	32,97	38,06	21,08	46,23	46,08	46,28	45,71	47,28	48,43	65,13
<b>Malta</b>	27,53	25,7	30,32	29,53	29,92	37,71	37,53	40,95	45,02	49,79	50,51	54,68	53,11	49,4	52
<b>Libia</b>	5,25	5,17	4,71	6,59	5,36	9,43	5,38	6,59	7,51	7,29	6,82	5,93	6,41	8,39	11,71
<b>Mauritania</b>	5,36	5,99	6,25	7,9	7,93	7,5	5,61	5,62	8,2	6,53	6	8,63	8,4	6,25	11,07
<b>Argelia</b>	10	9,72	8,7	7,86	7,75	8,37	31,45	31,06	7,8	6,91	6,94	5,92	10,47	8,8	10,36
<b>Túnez</b>	8,76	7,62	7,04	7,23	6,95	6,52	6,46	6,33	6,35	5,59	7,52	5,71	6,27	6,61	6,3

Gráfico 24: Relación porcentual de los flujos del 2016 según su tipología. Fuente: propia

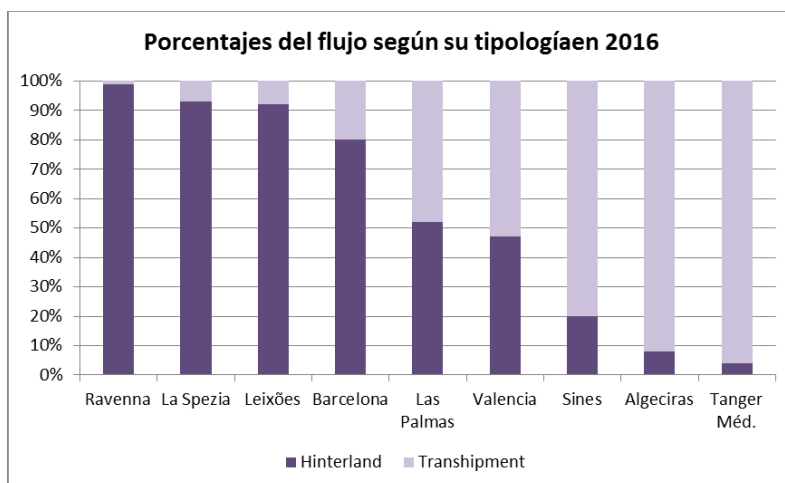


Tabla 15: Porcentaje de flujos tipo transshipment e hinterland los flujos del 2016. Fuente: Propia

Puerto	Hinterland	Transshipment
<b>Ravenna</b>	99%	1%
<b>La Spezia</b>	93%	7%
<b>Leixões</b>	92%	8%
<b>Barcelona</b>	80%	20%
<b>Las Palmas</b>	52%	48%
<b>Valencia</b>	47%	53%
<b>Sines</b>	20%	80%
<b>Algeciras</b>	8%	92%
<b>Tánger Med.</b>	4%	96%

Gráfico 22: Importaciones y exportaciones en millones de TEUs por puerto en 2016. Fuente: Propia

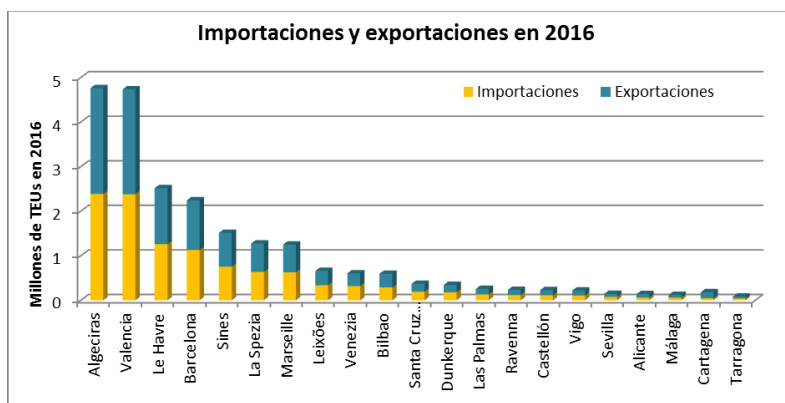


Gráfico 23: Porcentaje de las importaciones y exportaciones por puerto en 2016. Fuente: Propia

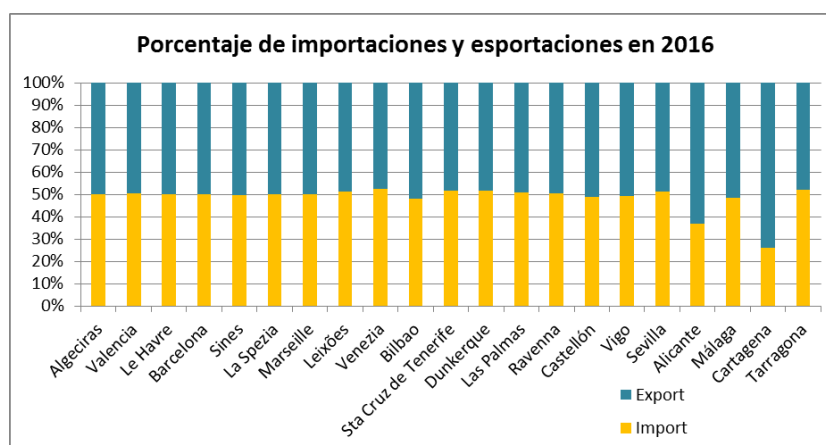


Tabla 16: Importaciones y exportaciones en TEUs y % de los flujos de 2016. Fuente: Propia

Puerto	Import TEUs	Export TEUs	Import %	Export %
Algeciras	2387112	2374332	0,50134203	0,49865797
Valencia	2381998	2350138	0,503366345	0,496633655
Le Havre	1259612	1258675	0,500186039	0,499813961
Barcelona	1127305	1116279	0,502457229	0,497542771
Sines	755454	757629	0,499281269	0,500718731
La Spezia	636928	635497	0,500562312	0,499437688
Marseille	629548	622196	0,502936703	0,497063297
Leixões	338234	320124	0,513754695	0,486245305
Venezia	318973	286902	0,52646668	0,47353332
Bilbao	288234	308455	0,483056472	0,516943528
Sta Cruz de Tenerife	191115	179530	0,515628162	0,484371838
Dunkerque	179359	167437	0,51718878	0,48281122
Las Palmas	129938	125842	0,508006881	0,491993119
Ravenna	118436	116075	0,505033879	0,494966121
Castellón	110773	116130	0,488195396	0,511804604
Vigo	107932	110112	0,495001009	0,504998991
Sevilla	74960	70712	0,514580702	0,485419298
Alicante	58627	79896	0,367189849	0,632810151
Málaga	57977	61870	0,483758459	0,516241541
Cartagena	47323	132804	0,262720192	0,737279808
Tarragona	43624	40042	0,521406545	0,478593455

Tabla 17: Datos relación TEUs anuales/número de grúas. Fuente: Propia

PORT	TERMINAL	Portainer	Capacité	Relación
Algeciras	TTI Algeciras	8	1800000	225000
Le Havre	TNMSC	7	1500000	214285,7
Sines	Terminal XXI	10	2100000	210000
Algeciras	APM Terminals Algeciras	19	3800000	200000
Valencia	MSC TERMINAL VALENCIA	8	1600000	200000
Tánger Med.	EUROGATE TÁNGER	8	1600000	200000
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal One	10	1900000	190000
Cagliari	Cagliari Internacional Container Terminal (CICT)	7	1300000	185714,3
Barcelona	APM - Muelle Sur Terminal	13	2300000	176923,1
Leixões	South Container Terminal (TSC)	2	350000	175000
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal Two	11	1900000	172727,3
Casablanca	Somaport	3	500000	166666,7
Barcelona	Barcelona Europe South Terminal (BEST)	11	1800000	163636,4
Tánger Med.	APM Terminals Tangier	8	1300000	162500
Le Havre	Terminal de France	10	1600000	160000
Valencia	NOATUM Container Terminal Valencia	17	2500000	147058,8
Gioia Tauro	Medcenter Container Terminal Gioia Tauro	22	3000000	136363,6
Bilbao	Noatum Container Terminal Bilbao	7	950000	135714,3
Trieste	Trieste Marine Terminal	7	900000	128571,4
Le Havre	Terminal Nord	6	750000	125000
Setúbal	Multipurpose Terminal - SADOPOINT	2	250000	125000
Dunkerque	Terminal des Flanders	5	600000	120000
Lisboa	Alcântara Container Terminal (TCA)	3	350000	116666,7
Livorno	Terminal Darsena Toscana	8	900000	112500
Lisboa	Santa Apolónia Container Terminal	4	450000	112500
Genova	Sech Terminal	5	550000	110000
Salerno	Salerno Container Terminal (SCT)	5	500000	100000
Le Havre	Terminal Port Océane	6	550000	91666,6
Castellón	APM-Terminal Polivalente	4	350000	87500
Casablanca	MarsaMaroc Casablanca	8	700000	87500
Venezia	Vecon	5	420000	84000
Tarragona	DP World Tarragona	5	400000	80000
Sevilla	TERMINAL MARÍTIMA DEL GUADALQUIVIR	2	160000	80000
Marseille	Eurofos	10	800000	80000
Valencia	APM-TCV	10	792000	79200
Santa Cruz de Tenerife	Boluda Maritime Terminal Tenerife	4	300000	75000
Ravenna	Terminal Container Ravenna	4	284000	71000
Marseille	Med Europe Terminal	3	187584	62528
Leixões	North Container Terminal (TCN)	4	250000	62500
Nantes Saint-Nazaire	Terminal du Grand Ouest (TGO)	4	200000	50000
Las Palmas	Operac- Portuarias Canarias	8	370000	46250
Valencia	Intersagunto Terminal	6	190000	31666,6

<b>Rouen</b>	Grand Couronne Terminal	5	65000	13000
<b>Bejaia</b>	Béjaia Mediterranean Terminal	2	25100	12550
<b>Genova</b>	Intermodal Marine Terminal	2	10000	5000
<b>La Spezia</b>	La Spezia Container Terminal	11	20000	1818,1
<b>Venezia</b>	TIV	0	300000	0
<b>Oran</b>	Terminal à Conteneurs Oran	0	500000	0
<b>Tánger Med.</b>	APM Terminals Tangier II	0	5000000	0
<b>Nouakchott</b>	Port de l'Amitié	0	60000	0
<b>La Spezia</b>	Speter SPA (multi)	0	-	-
<b>La Spezia</b>	Terminal del golfo	0	-	-
<b>Alger</b>	Terminal à Conteneurs Alger	0	-	-
<b>Alger</b>	Terminal à Conteneurs Alger II	0	-	-
<b>Ghazaouet</b>	Terminal Ghazaouet	0	-	-
<b>Skikda</b>	Terminal Skikda	0	-	-
<b>Annaba</b>	Terminal polyvalent	0	-	-
<b>Mostaganem</b>	Terminal Mostaganem	0	-	-
<b>Tánger Med.</b>	Marsa Maroc Tangier Med	0	-	-
<b>Radès</b>	Container Terminal Radès	0	-	-
<b>Málaga</b>	Noatum Cont. Terminal	2	-	-
<b>Alicante</b>	Terminales Marítimas del Sureste	2	-	-
<b>Barcelona</b>	Terminal Port Nou	3	-	-
<b>Cádiz</b>	Terminal de contenedores Reina Sofia	3	-	-
<b>Cartagena</b>	Terminal de contenedores Muelle de Sta Lucia	3	-	-
<b>Castellón</b>	Noatum Castellón	2	-	-
<b>Las Palmas</b>	Gesport Terminal Marítima	2	-	-
<b>Las Palmas</b>	La Luz Terminal	7	-	-
<b>Santa Cruz de Tenerife</b>	Terminal de Contenedores de Tenerife (TCT)	6	-	-
<b>Vigo</b>	Termavi	4	-	-
<b>Valencia</b>	NOATUM TERMINAL POLIVALENTE SAGUNTO	2	-	-
<b>Le Havre</b>	Terminal Atlantique	8	-	-
<b>Marseille</b>	Seayard/FOS2XL Terminal	5	-	-
<b>Rouen</b>	Terminal de Radicatel	2	-	-
<b>Ancona</b>	Adriatic Container Terminal	2	-	-
<b>Genova</b>	Voltri Terminal Europa	10	-	-
<b>Napoli</b>	Consorzio Napoletano Terminal Containers	6	-	-
<b>Djen-djen</b>	Container Terminal Djen-djen	2	-	-
<b>Agadir</b>	MarsaMaroc Agadir	3	-	-
<b>Setúbal</b>	Multipurpose Terminal - TERSADO	8	-	-

Tabla 18: Datos infraestructuras de las terminales. Fuente: Propia

Puerto	Terminal	Superficie (m2)	Calado (m)	Long (m)	Grúas
Agadir	MarsaMaroc Agadir	100000	10,5	280	3
Algeciras	APM Terminals Algeciras	670000	17	2328	19
Algeciras	TTI Algeciras	300000	18,5	1400	8
Alger	Terminal à Conteneurs Alger	304000	10,5	772	0
Alger	Terminal à Conteneurs Alger II	25000			0
Alicante	Terminales Marítimas del Sureste	150000	14	905	2
Ancona	Adriatic Container Terminal	500000			2
Annaba	Terminal polyvalent	100000	8,5	480	0
Barcelona	APM - Muelle Sur Terminal	804000	16	1384	13
Barcelona	Barcelona Europe South Terminal (BEST)	790000	16,5	970	11
Barcelona	Terminal Port Nou	80000	12	450	3
Bejaia	Béjaia Mediterranean Terminal	250000	12	500	2
Bilbao	Noatum Container Terminal Bilbao	438086	21	1155	7
Cádiz	Terminal de contenedores Reina Sofia	195000	10,5	600	3
Cagliari	Cagliari Internacional Container Terminal (CICT)	400000	16	1520	7
Cartagena	Term. de contenedores Muelle de Sta Lucia	36279	11	800	3
Casablanca	MarsaMaroc Casablanca	600000	12	600	8
Casablanca	Somaport	300000	9,2	700	3
Castellón	APM-Terminal Polivalente	120000	14	970	4
Castellón	Noatum Castellón	166000	13	1150	2
Djen-djen	Container Terminal Djen-djen	150000	17	770	2
Dunkerque	Terminal des Flanders	490000	16,5	1500	5
Genova	Intermodal Marine Terminal	253000	13	1300	2
Genova	Sech Terminal	205000	15	526	5
Genova	Voltri Terminal Europa	1160000	15	1433	10
Ghazaouet	Terminal Ghazaouet	24000			0
Gioia Tauro	Medcenter Container Terminal	1600000	18	3391	22
La Spezia	La Spezia Container Terminal	343000	14,5	986	11
La Spezia	Speter SPA (multi)	63000	12	600	0
La Spezia	Terminal del Golfo	42000		300	0
Las Palmas	Gesport Terminal Marítima	65000	10,5	210	2
Las Palmas	La Luz Terminal	161460	16	1317	7
Las Palmas	Operac- Portuarias Canarias	420000	18	1737	8
Le Havre	Terminal Atlantique	350000	14,5	1308	8
Le Havre	Terminal de France	950000	15,3	1200	10
Le Havre	Terminal Nord	700000	15,3	1576	6
Le Havre	Terminal Port Océane	340000	16,3	700	6
Le Havre	TNMSC	720000	17	1400	7
Leixões	North Container Terminal (TCN)	60000	10	360	4
Leixões	South Container Terminal (TSC)	160000	12	540	2
Lisboa	Alcântara Container Terminal (TCA)	97323	13	630	3



Lisboa	Santa Apolónia Container Terminal	164500	10	742	4
Livorno	Lorenzini & C. Terminal	90000	12	480	0
Livorno	Terminal Darsena Toscana	384000	13	1430	8
Málaga	Noatum Cont. Terminal	365914	17	723	2
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal One	539643	17	1290	10
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal Two	231357	17	1511	11
Marseille	Eurofos	820000	16	1600	10
Marseille	Med Europe Terminal	330000	11,4	925	3
Marseille	Seayard/FOS2XL Terminal	520000	17	860	5
Mostaganem	Terminal Mostaganem	65000	8,32		0
Nantes	Terminal du Grand Ouest (TGO)	580000	12,6	950	4
Saint-Nazaire					
Napoli	Consorzio Napoletano Terminal Containers	157000	14	970	6
Napoli	Terminal Flavio Gioia	40000	11,5	397	0
Nouakchott	Port de l'Amitié	200000	10,3	585	0
Oran	Terminal à Conteneurs Oran	234000	14	460	0
Radès	Container Terminal Radès	480000	9,75	1780	0
Ravenna	Terminal Container Ravenna	280000	10,5	670	4
Rouen	Grand Couronne Terminal	150000	10,5	900	5
Rouen	Terminal de Radicatel	140000	10,7	415	2
Salerno	Salerno Container Terminal (SCT)	110000	13	890	5
Setúbal	Multipurpose Terminal - SADOPOINT	202397	15	725	2
Setúbal	Multipurpose Terminal - TERSADO	104115	10,5	894	8
Sevilla	Terminal Marítima del Guadalquivir	180000	7	350	2
Sines	Terminal XXI	250000	17,5	1146	10
Skikda	Terminal Skikda	305000	12,5	1960	0
Sta Cruz de Tenerife	Boluda Maritime Terminal Tenerife	110500	14	478	4
Sta Cruz de Tenerife	Term. de Contenedores de Tenerife (TCT)	153000	16	695	6
Tánger Med.	APM Terminals Tangier	400000	18	1845	8
Tánger Med.	Eurogate Tánger	400000	18	812	8
Tarragona	DP World Tarragona	140000	15	800	5
Trieste	Trieste Marine Terminal	400000	18	600	7
Valencia	APM-TCV	450000	16	1660	10
Valencia	Intersagunto Terminal	106667	14,5	643	6
Valencia	MSC Terminal Valencia	337000	16	770	8
Valencia	Noatum Container Terminal Valencia	1450000	16	2310	17
Valencia	Noatum Terminal Polivalente Sagunto	246000	12,7	1565	2
Venezia	TIV	130000	11,4	1000	0
Venezia	Vecon	283000		852	5
Vigo	Termavi	180000	17	770	4

Tabla 19: Datos infraestructuras terminales del norte de Europa. Fuente: Propia

Puerto	Terminal	Superficie (m2)	Long. (m)	Calado (m)	Grúas
Antwerp	MSC PSA European Terminal (MPET)	2400000	3700	17	41
Antwerp	Antwerp Gateway Terminal		1700		11
Antwerp	PSA Noordzee Terminal	790000	1125	17	12
Antwerp	PSA Europa Terminal	720000	1180	14,5	8
Antwerp	Independent Maritime Terminal (IMT)				
Bremenhaven	Wilhelm Kaisen Container Terminal	2900000	4930	16,5	41
Hamburg	HHLA Container Terminal Burchardkai	1400000	2850		30
Hamburg	HHLA Container Terminal Tollerort	600000	1240	15,4	14
Hamburg	HHLA Container Terminal Altenwerder	1000000	1400	16,7	15
Hamburg	Eurogate Hamburg	1400000	2080	15,3	21
Rotterdam	WBT - Waalhaven Botlek Terminal	100000	300	6,5	2
Rotterdam	BCW - Barge Center Waalhaven	64000	225	9,65	1
Rotterdam	BTB - Barge Terminal Born	140000			2
Rotterdam	Container Terminal (Uniport)	540000	2400	14,5	8
Rotterdam	ECT City Terminal	650000	2750	14,15	2
Rotterdam	Rotterdam Container Terminal	170000	400	10	4
Rotterdam	ECT Delta Terminal	2650000	3600	17,5	40
Rotterdam	APM Terminals Rotterdam	1000000	1600	20	14
Rotterdam	APM Terminals Maasvlakte 2	860000	1500	20	11
Rotterdam	Rotterdam World Gateway	1800000	1700	20	13
Rotterdam	ECT Euromax Terminal	840000	1500	16,8	15
Rotterdam	Container Terminal Twente (CTT)	55000	150	8	0
Felixstow	Trinity Terminal	1367000	2354	15	21
Felixstow	Berths 8&9	474000	920	16	12
Zeebrugge	PSA Zeebrugge	425000	1000	16	6
Zeebrugge	CSP Zeebrugge Terminal	480000	1200	17,5	7

Tabla 20: Capacidad de las terminales. Fuente: Propia

Puerto	Terminal	Capacidad (TEUs/año)	Superficie (m2)
Algeciras	APM Terminals Algeciras	3800000	670000
Gioia Tauro	Medcenter Container Terminal Gioia Tauro	2749074	1600000
Valencia	NOATUM Container Terminal Valencia	2500000	1450000
Barcelona	APM - Muelle Sur Terminal	2300000	804000
Sines	Terminal XXI	2100000	250000
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal One	1900000	539643
Marsaxlokk	Malta Freeport Terminal Two	1900000	231357
Barcelona	Barcelona Europe South Terminal (BEST)	1800000	790000
Algeciras	TTI Algeciras	1800000	300000
Genova	Voltri Terminal Europa	1602606	1160000

<b>Tánger Med.</b>	EUROGATE TÁNGER	1600000	400000
<b>Valencia</b>	MSC TERMINAL VALENCIA	1600000	337000
<b>Le Havre</b>	Terminal de France	1600000	950000
<b>Le Havre</b>	TNMSC	1500000	720000
<b>La Spezia</b>	La Spezia Container Terminal	1339655	343000
<b>Tánger Med.</b>	APM Terminals Tangier	1300000	400000
<b>Bilbao</b>	Noatum Container Terminal Bilbao	950000	438086
<b>Marseille</b>	Eurofos	800000	820000
<b>Valencia</b>	APM-TCV	792000	450000
<b>Le Havre</b>	Terminal Nord	750000	700000
<b>Casablanca</b>	MarsaMaroc Casablanca	700000	600000
<b>Cagliari</b>	Cagliari Internacional Container Terminal (CICT)	637993	400000
<b>Dunkerque</b>	Terminal des Flanders	600000	490000
<b>Le Havre</b>	Terminal Port Océane	550000	340000
<b>Trieste</b>	Trieste Marine Terminal	546660	400000
<b>Casablanca</b>	Somaport	500000	300000
<b>Oran</b>	Terminal à Conteneurs Oran	500000	234000
<b>Lisboa</b>	Santa Apolónia Container Terminal	450000	164500
<b>Venezia</b>	Vecon	420000	283000
<b>Las Palmas</b>	Operac- Portuarias Canarias	370000	420000
<b>Lisboa</b>	Alcântara Container Terminal (TCA)	350000	97323
<b>Castellón</b>	APM-Terminal Polivalente	350000	120000
<b>Leixões</b>	South Container Terminal (TSC)	350000	160000
<b>Genova</b>	Sech Terminal	308917	205000
<b>Santa Cruz de Tenerife</b>	Boluda Maritime Terminal Tenerife	300000	110500
<b>Venezia</b>	TIV	300000	130000
<b>Salerno</b>	Salerno Container Terminal (SCT)	277517	110000
<b>Setúbal</b>	Multipurpose Terminal - SADOPT	250000	202397
<b>Leixões</b>	North Container Terminal (TCN)	250000	60000
<b>Genova</b>	Intermodal Marine Terminal	229283	253000
<b>Ravenna</b>	Terminal Container Ravenna	202365	280000
<b>Nantes</b>	Terminal du Grand Ouest (TGO)	200000	580000
<b>Saint-Nazaire</b>			
<b>Valencia</b>	Intersagunto Terminal	190000	106667
<b>Marseille</b>	Med Europe Terminal	187584	330000
<b>Livorno</b>	Lorenzini & C. Terminal	180000	90000
<b>Sevilla</b>	TERMINAL MARÍTIMA DEL GUADALQUIVIR	160000	180000
<b>Rouen</b>	Grand Couronne Terminal	65000	150000
<b>Nouakchott</b>	Port de l'Amitié	60000	200000
<b>Tarragona</b>	DP World Tarragona	19278	140000

Tabla 21: Flujo de TEUs en 2016 de los puertos. Fuente: Propia

Puerto	TEUs 2016	Num_Gruas
<b>Norte del M.O.</b>		
Algeciras	4761444	27
Valencia	4732136	43
Marsaxlokk	3170000	21
Gioia Tauro	2749074	22
Le Havre	2518287	37
Genova	2297000	17
Barcelona	2243584	24
Sines	1513083	10
La Spezia	1272425	11
Marseille	1251744	18
Leixões	658357	6
Cagliari	637993	7
Venezia	605875	5
Bilbao	596688	7
Santa Cruz de Tenerife	370645	10
Dunkerque	346796	5
Salerno	277517	5
Las Palmas	255780	17
Ravenna	234511	4
Castellón	226903	6
Vigo	218044	4
Cartagena	180127	3
Alicante	159664	2
Lisboa	154959	7
Sevilla	145672	2
Málaga	119847	2
Tarragona	83666	5
Cádiz	74321	3
<b>Sur del M.O.</b>		
Nouakchott	72700	0
Tánger Med.	2964000	16
Radès	1800000	0
<b>Norte de EU</b>		
Rotterdam	12385168	112
Antwerp	10040000	72
Hamburg	8906817	80
Bremerhaven	5487198	41
Felixstowe	4100000	21

Tabla 22: Clasificación de los partners. Fuente: Propia

Partner	Partner Group	Tipolog Operador	Tipolog. Empresa madre	Alianza
Joint Venture Generale de Manutention Portuaire	-	JV	JV	none
Joint Venture Portsynergy Projects	-	JV	JV	none
Joint Venture Seayard	-	JV	JV	none
Joint Venture Terminal Marítima del Guadalquivir	-	JV	JV	none
Joint Venture TNMSC	-	JV	JV	none
Alonso	Alonso	OL	OL	none
APM Terminals	APM Terminals	OG	HY	2M
Grupo TCB	APM Terminals	OL	HY	2M
Belgian National Railway Company	Belgian National Railway Company	OL	OL	none
Bergé de Infraestructuras y Servicios Logísticos	Bergé	OL	OL	none
CMA CGM Group	CMA CGM Group	HY	HY	Ocean Alliance
McAndrews	CMA CGM Group	HY	HY	Ocean Alliance
SOMAPORT - Terminal Link	CMA CGM Group	OL	HY	Ocean Alliance
Terminal Link	CMA CGM Group - CMHI	HY	HY	Ocean Alliance
CMHI	CMHI	OG	OG	none
Compagnia Portuale	Compagnia Portuale	OL	OL	none
CONCASA	CONCASA	OL	OL	none
CONTRASA Sociedad de Estiba	CONTRASA Sociedad de Estiba	OL	OL	none
Cosco Shipping Ports Limited	Cosco Shipping Ports Limited	HY	HY	Ocean Alliance
Davila Group	Davila Group	OL	OL	none
DP World	DP World	OG	OG	none
EGIS Ports	EGIS Ports	OL	OL	none
Contship Italia	Eurogate	OL	OG	none
Eurogate	Eurogate	OG	OG	none
Gesport	Gesport	OL	OL	none
Grand Port Maritime de Dunkerque	Grand Port Maritime de Dunkerque	OL	OL	none
Groupe Bolloré	Groupe Bolloré	OL	OG	none
Transport & Logistics	Transport & Logistics	OL	OL	none
Groupe Perrigault	Groupe Perrigault	OL	OL	none
Grupo Boluda	Grupo Boluda	OM	OL	none
Seber	Gruppo Investimenti Portuali – G.I.P. /PSA	OM		none
Gruppo Investimenti Portuali GIP	Gruppo Investimenti Portuali GIP	OL	OL	none
Hutchison Port Holdings Limited	Hutchison Port Holdings Limited	OG	OG	none
Hyundai Merchant Marine	Hyundai Merchant Marine	HY	HY	2M
Ignazio Messina & C.	Ignazio Messina & C.	HY	HY	none
Lorenzini & Co	Lorenzini & Co	OL	OL	none
Mariner	Mariner	OL	OL	none
Marsa Maroc	Marsa Maroc	OL	OL	none

<b>Intermineaux</b>	Mediterranean Shipping Company	JV	HY	2M
<b>Marinvest (MSC)</b>	Mediterranean Shipping Company	HY	HY	2M
<b>Mediterranean Shipping Company</b>	Mediterranean Shipping Company	HY	HY	2M
<b>Terminal Investment Limited</b>	Mediterranean Shipping Company	OG	HY	2M
<b>Moroccan Akwa Group</b>	Moroccan Akwa Group	OL	OL	none
<b>Noatum Maritime</b>	Noatum Maritime	OL	OL	none
<b>Noatum Ports</b>	Noatum Maritime	OL	OL	none
<b>Obrascón Huarte Lain OHL</b>	Obrascón Huarte Lain OHL	OL	OL	none
<b>Port Amitié</b>	Port Amitié	OG	OG	none
<b>Port Autonome de Dunkerque</b>	Port Autonome de Dunkerque	OL	OL	none
<b>Portek</b>	Portek	OG	OG	none
<b>PSA International</b>	PSA International	OG	OG	none
<b>Entreprise Portuaire Annaba</b>	SERPORT		OL	none
<b>Entreprise Portuaire Béjaia</b>	SERPORT	OL	OL	none
<b>Entreprise Portuaire Ghazaouet</b>	SERPORT	OL	OL	none
<b>Entreprise Portuaire Mostaganem</b>	SERPORT	OL	OL	none
<b>Entreprise Portuaire Oran</b>	SERPORT	OL	OL	none
<b>Entreprise Portuaire Skikda</b>	SERPORT	OL	OL	none
<b>SERPORT</b>	SERPORT	OL	OL	none
<b>Società Compagnia Lavoratori Portuali di Livorno</b>	Società Compagnia Lavoratori Portuali di Livorno	OL	OL	none
<b>Société Tunisienne d'Acconage et de Manutention STAM</b>	Société Tunisienne d'Acconage et de Manutention STAM	OL	OL	none
<b>Speter SPA</b>	Speter SPA	OL	OL	none
<b>T.O. Deltagroup</b>	T.O. Deltagroup	OL	OL	none
<b>Tarros Group</b>	Tarros Group	OL	OL	none
<b>Yildirim Group</b>	Yildirim Group	OG	OG	none

Tabla 23: Base de datos del flujo total de TEUs en 2016. Fuente: Propia

Puerto	TEUS_TT	Superf	Q	Long	N_ Grúas	N_ term	Alian	R M	Loc	Prop	PIB_Hint_M€	PIB_PC_Hint_€
<b>Algeciras</b>	4761444	970000	18,5	3728	27	2	1	1	0,1	1	400222009	23211
<b>Valencia</b>	4732136	2589667	16	6948	43	5	1	1	150	1	354718315	24321,3
<b>Marsaxlokk</b>	3170000	771000	17	2801	21	2	1	1	0,1	1	10343010	22700
<b>Tánger Med.</b>	2964000	800000	18	2657	16	2	1	1	0,1	1	97135,2	2662
<b>Gioia Tauro</b>	2749074	1600000	18	3391	22	1	1	1	133,3	1	118284960	18533,3
<b>Le Havre</b>	2518287	3060000	17	6184	37	5	1	1	66,7	1	587794880	27054,5
<b>Genova</b>	2297000	1618000	15	3259	17	3	1	1	366,7	0	548953800	32566,7
<b>Barcelona</b>	2243584	1594000	16,5	2354	24	2	1	1	250	1	460411201	29351,3
<b>Radès</b>	1800000	480000	9,75	1780	0	1	0	0	0,1	0	35373,1	3067
<b>Sines</b>	1513083	250000	17,5	1146	10	1	1	1	0,1	1	20621960	18000
<b>La Spezia</b>	1272425	448000	14,5	1886	11	3	1	1	333,3	0	266138202,5	31866,7
<b>Marseille</b>	1251744	1670000	17	3385	18	3	0	1	333,3	1	500494290	27277,8

Leixões	658357	220000	12	900	6	2	0	0	0,1	1	90391600	15500
Cagliari	637993	40000	16	1520	7	1	1	1	83,3	0	33469,0	20200
Venezia	605875	413000	11,4	1852	5	2	1	1	433,3	1	235685910	34950
Bilbao	596688	438086	21	1155	7	1	0	0	250	1	95392520	30005,3
Sta Cruz de Tenerife	370645	263500	16	1173	10	2	0	0	703	0	20126242	19571
Dunkerque	346796	490000	16,5	1500	5	1	1	1	0,1	1	291308100	25380
Salerno	277517	110000	13	890	5	1	1	1	216,7	1	115929710	19300
Las Palmas	255780	646460	18	3264	17	3	0	0	685	1	22539435	20235
Ravenna	234511	280000	10,5	670	4	1	0	0	400	1	153768380	34600
Castellón	226903	286000	14	2120	6	2	0	0	150	1	138886638	24049,5
Vigo	218044	180000	17	770	4	1	1	1	0,1	0	113170600	21976,5
Cartagena	180127	36279	11	800	3	1	0	0	0,1	0	29115517	19824
Alicante	159664	150000	14	905	2	1	0	0	150	0	172051986	19977
Lisboa	154959	261823	13	1372	7	2	1	1	0,1	1	114419110	18766,7
Sevilla	145672	180000	7	350	2	1	0	0	66,7	0	206574159	17850
Málaga	119847	365914	17	723	2	1	1	1	0,1	0	149691524	17812
Tarragona	83666	140000	15	800	5	1	0	0	250	1	460411201	29351
Cádiz	74321	195000	10,5	600	3	1	0	0	0,1	0	149691524	17812
Nouakchott	72700	200000	10,3	585	0	1	1	0	1204,1	0	4449,0	1007

Tabla 24: Base de datos del flujo *inwards* de TEUs en 2016. Fuente: Propia

Puerto	TEUS_TI	Superf	Q	Long	N_Gruas	N_term	Alianzas	RM	loc	Prop	PIB_Hint_M€	PIB_PC_Hint_€
Algeciras	2387112	970000	18,5	3728	27	2	1	1	0,1	1	400222009	23211
Valencia	2381998	2589667	16	6948	43	5	1	1	150	1	354718315	24321,3
Le Havre	1259612	3060000	17	6184	37	5	1	1	66,7	1	587794880	27054,5
Barcelona	1127305	1594000	16,5	2354	24	2	1	1	250	1	460411201	29351,3
Sines	755454	250000	17,5	1146	10	1	1	1	0,1	1	20621960	18000
La Spezia	636928	448000	14,5	1886	11	3	1	1	333,3	0	266138202,5	31866,7
Marseille	629548	1670000	17	3385	18	3	0	1	333,3	1	500494290	27277,8
Leixões	338234	220000	12	900	6	2	0	0	0,1	1	90391600	15500
Venezia	318973	413000	11,4	1852	5	2	1	1	433,3	1	235685910	34950
Bilbao	288234	438086	21	1155	7	1	0	0	250	1	95392520	30005,3
Sta Cruz de Tenerife	191115	263500	16	1173	10	2	0	0	703	0	20126242	19571
Dunkerque	179359	490000	16,5	1500	5	1	1	1	0,1	1	291308100	25380
Las Palmas	129938	646460	18	3264	17	3	0	0	685	1	22539435	20235
Ravenna	118436	280000	10,5	670	4	1	0	0	400	1	153768380	34600
Castellón	110773	286000	14	2120	6	2	0	0	150	1	138886638	24049,5
Vigo	107932	180000	17	770	4	1	1	1	0,1	0	113170600	21976,5
Sevilla	74960	180000	7	350	2	1	0	0	66,7	0	206574159	17850
Alicante	58627	150000	14	905	2	1	0	0	150	0	172051986	19977

Málaga	57977	365914	17	723	2	1	1	1	0,1	0	149691524	17812
Cartagena	47323	36279	11	800	3	1	0	0	0,1	0	29115517	19824
Tarragona	43624	140000	15	800	5	1	0	0	250	1	460411201	29351

Tabla 25: Base de datos del flujo *outwards* de TEUs en 2016. Fuente: Propia

Puerto	TEUS_ TO	Superf	Q	Long	Num_ Gruas	Num_ term	Alianz as	RM	loca	Prop	PIB_ Hint_M€	PIB_PC_ Hint_€
Algeciras	2374332	970000	18,5	3728	27	2	1	1	0,1	1	400222009	23211
Valencia	2350138	2589667	16	6948	43	5	1	1	150	1	354718315	24321,3
Le Havre	1258675	3060000	17	6184	37	5	1	1	66,7	1	587794880	27054,5
Barcelona	1116279	1594000	16,5	2354	24	2	1	1	250	1	460411201	29351,3
Sines	757629	250000	17,5	1146	10	1	1	1	0,1	1	20621960	18000
La Spezia	635497	448000	14,5	1886	11	3	1	1	333,3	0	266138203	31866,7
Marseille	622196	1670000	17	3385	18	3	0	1	333,3	1	500494290	27277,8
Leixões	320124	220000	12	900	6	2	0	0	0,1	1	90391600	15500
Venezia	286902	413000	11,4	1852	5	2	1	1	433,3	1	235685910	34950
Bilbao	308455	438086	21	1155	7	1	0	0	250	1	95392520	30005,3
Sta Cruz de Tenerife	179530	263500	16	1173	10	2	0	0	703	0	20126242	19571
Dunkerque	167437	490000	16,5	1500	5	1	1	1	0,1	1	291308100	25380
Las Palmas	125842	646460	18	3264	17	3	0	0	685	1	22539435	20235
Ravenna	116075	280000	10,5	670	4	1	0	0	400	1	153768380	34600
Castellón	116130	286000	14	2120	6	2	0	0	150	1	138886638	24049,5
Vigo	110112	180000	17	770	4	1	1	1	0,1	0	113170600	21976,5
Sevilla	70712	180000	7	350	2	1	0	0	66,7	0	206574159	17850
Alicante	79896	150000	14	905	2	1	0	0	150	0	172051986	19977
Málaga	61870	365914	17	723	2	1	1	1	0,1	0	149691524	17812
Cartagena	132804	36279	11	800	3	1	0	0	0,1	0	29115517	19824
Tarragona	40042	140000	15	800	5	1	0	0	250	1	460411201	29351

Tabla 26: Base de datos del flujo de TEUs tipo hinterland en 2016. Fuente: Propia

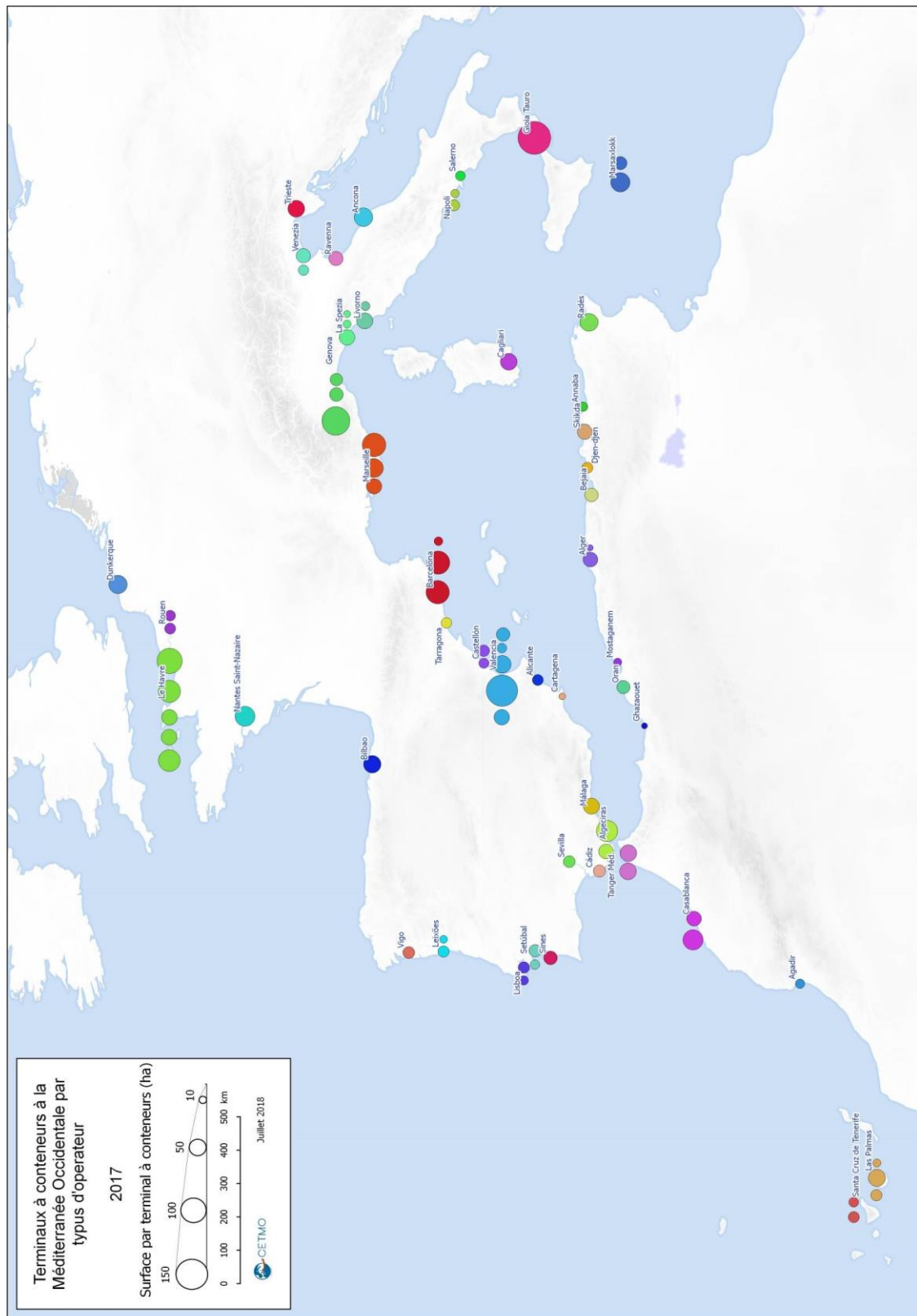
Puerto	TEUS_ HT	TEUS_ HI	TEUS_ HO	TEUS_ TRT	TEUS_ TRI	TEUS_ TRO	Alian	RM	loc	Prop	PIB_ Hint_M€	PIB_PC_ Hint_€
Valencia	2217884	1108495	1109389	2514252	1273503	1240749	1	1	150	1	354718315	24321,3
Barcelona	1792433	890773	901660	451151	236532	214619	1	1	250	1	460411201	29351,3
P_Marruec	1280752	572190	551271	2832308	1404446	1427862	1	1	0,1	1	97135,25	2662
La Spezia	1181567	591416	590151	90858	45512	45346	1	1	333,3	0	266138203	31866,6



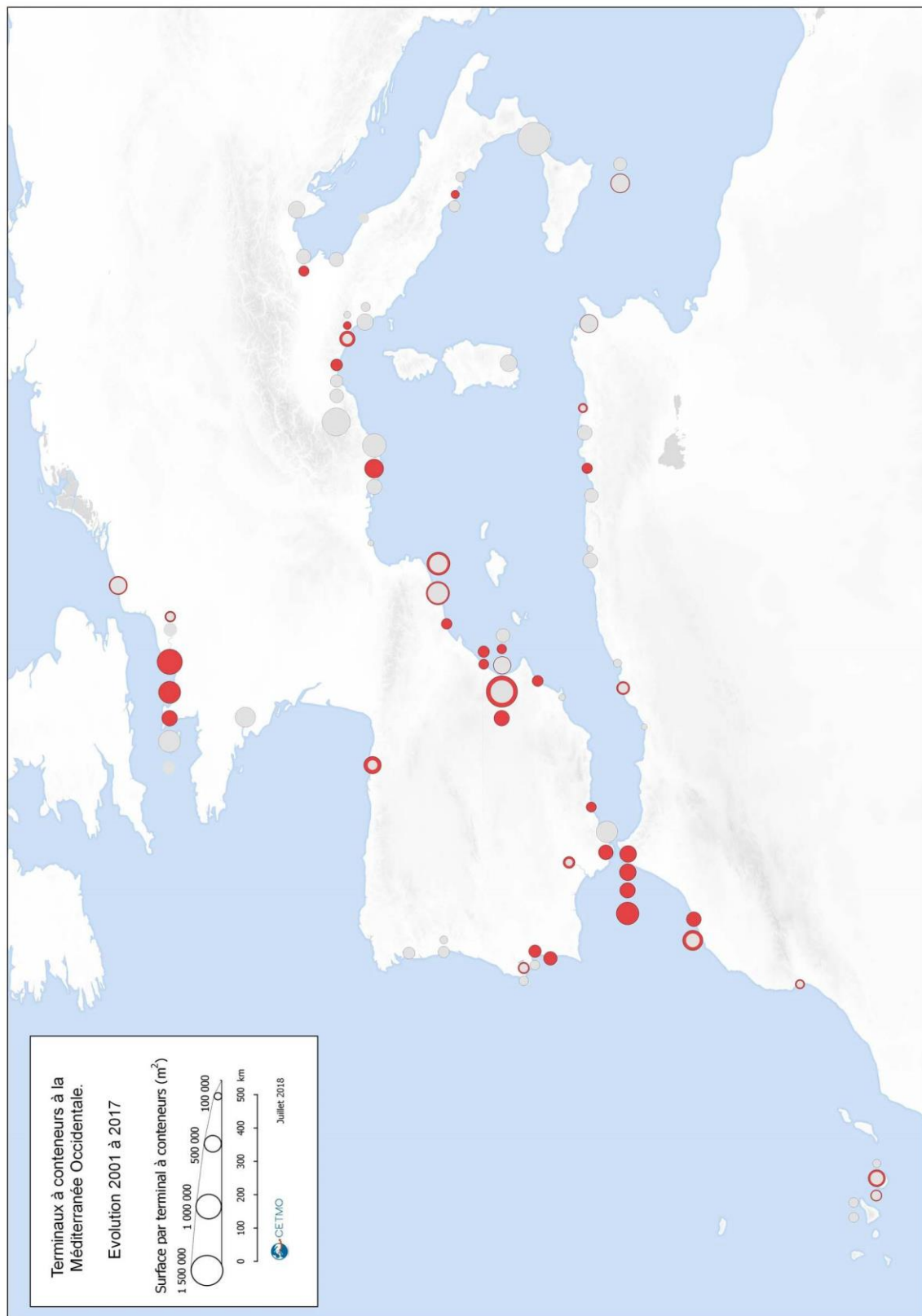
<b>Casablanca</b>	950570	410820	391480				0	0	0,1	1	0	0
<b>Leixões</b>	607457	312906	294551	50901	25328	25573	0	0	0,1	1	90391600	15500
<b>Venezia</b>	605875	318973	286902	0	0	0	1	1	433,3	1	235685910	34950
<b>Algeciras</b>	377956	160975	216981	4383488	2226137	2157351	1	1	0,1	1	400222009	23211
<b>Dunkerque</b>	346796	179359	167437	0	0	0	1	1	0,1	1	291308100	25380
<b>Sines</b>	300008	146651	153357	1213075	608803	604272	1	1	0,1	1	20621960	18000
<b>Ravenna</b>	231076	116722	114354	3435	1714	1721	0	0	400	1	153768380	34600
<b>Agadir</b>	192459	92086	94171				0	0	0,1	0	0	0
<b>Las Palmas</b>	134280	68073	66207	121500	61865	59635	0	0	685	1	22539435	20235
<b>Tánger Med.</b>	131976	67576	64400	2832308	1404446	1427862	1	1	0,1	1	0	0

**Anexo II: Documentación gráfica**

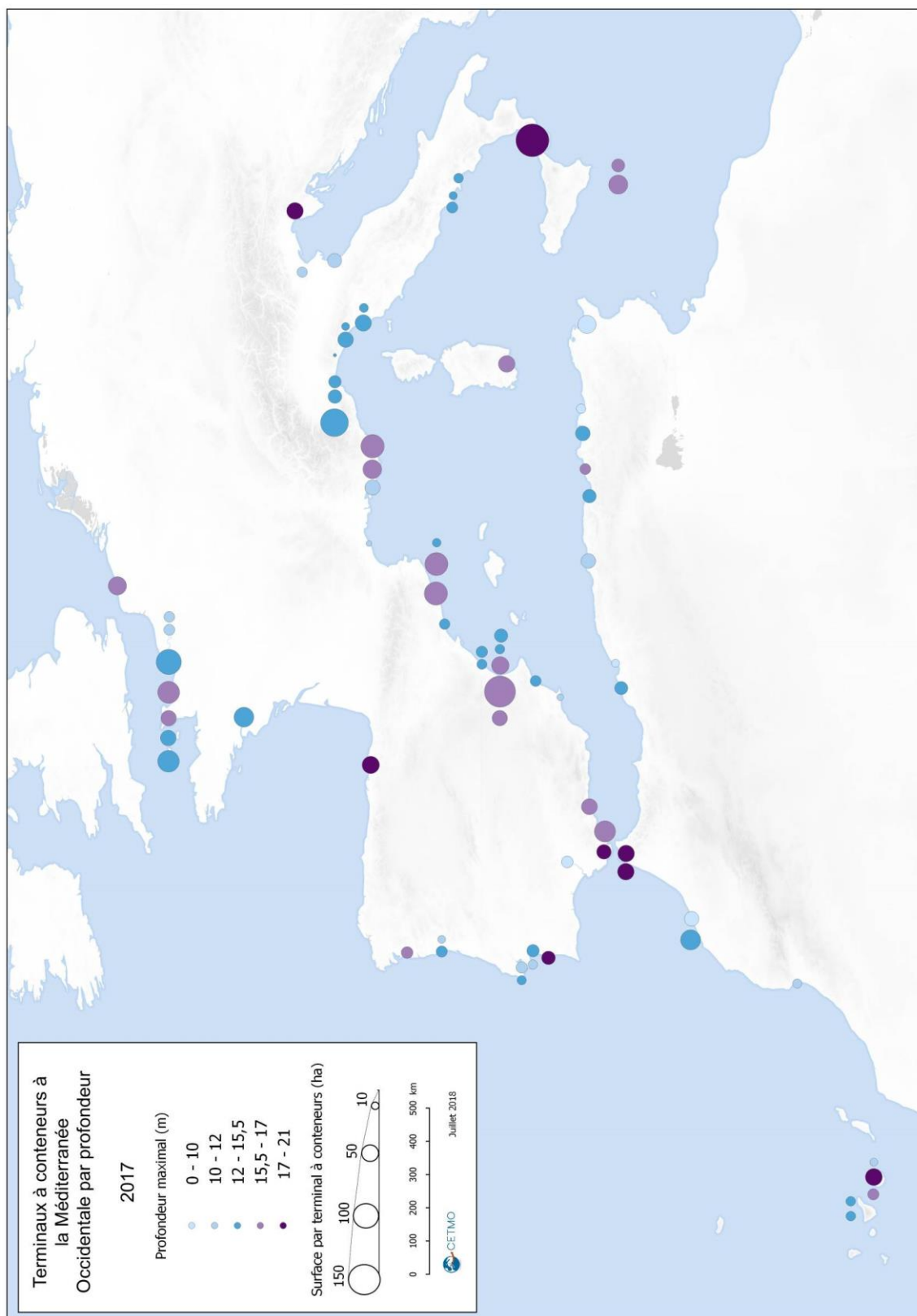
Mapa 1: Localización de las terminales del estudio. Fuente CETMO.



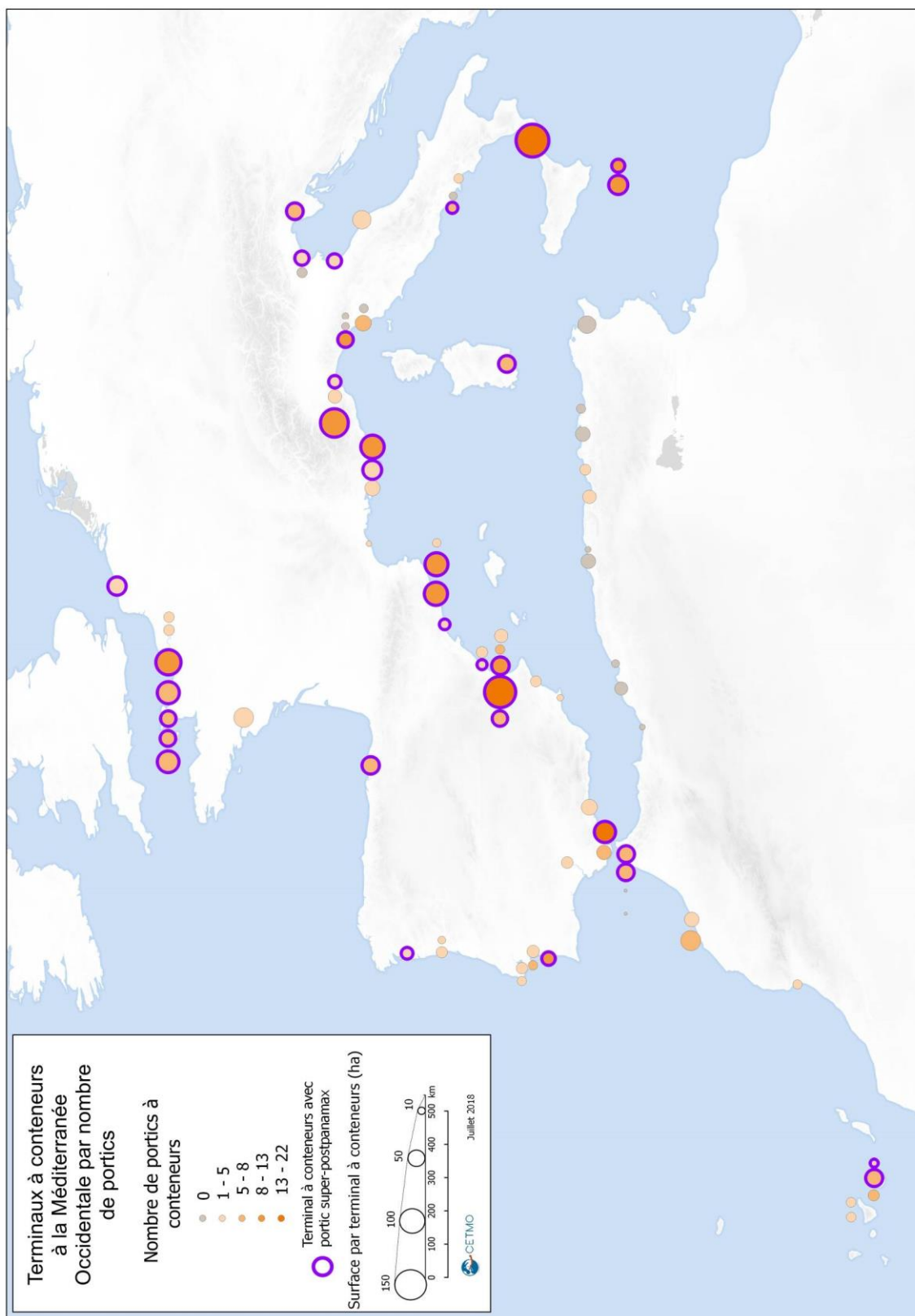
Mapa 2: Evolución de la superficie en las terminales del M.O. Fuente: CETMO



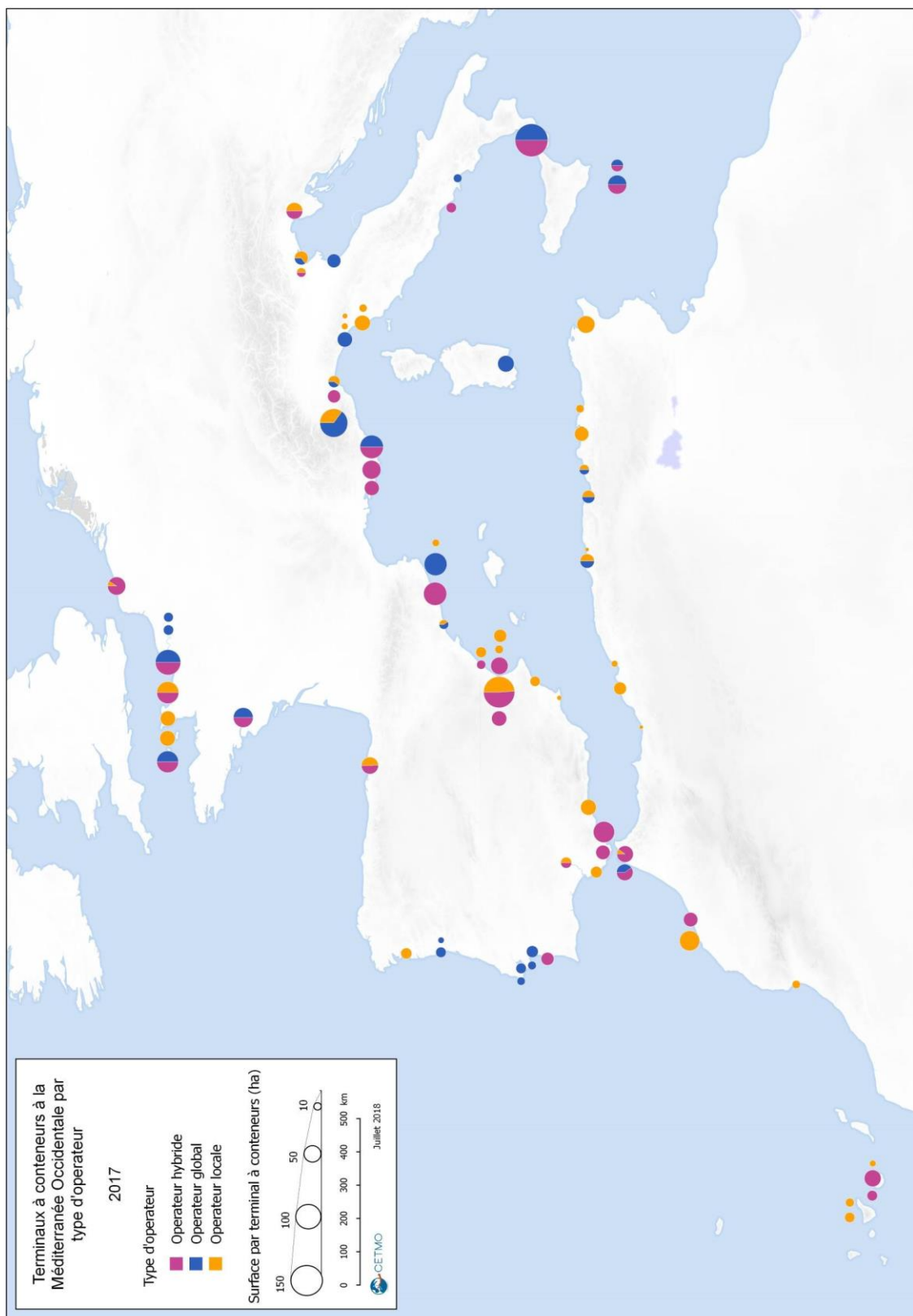
Mapa 3: Calados por terminal en el M.O. Fuente: CETMO



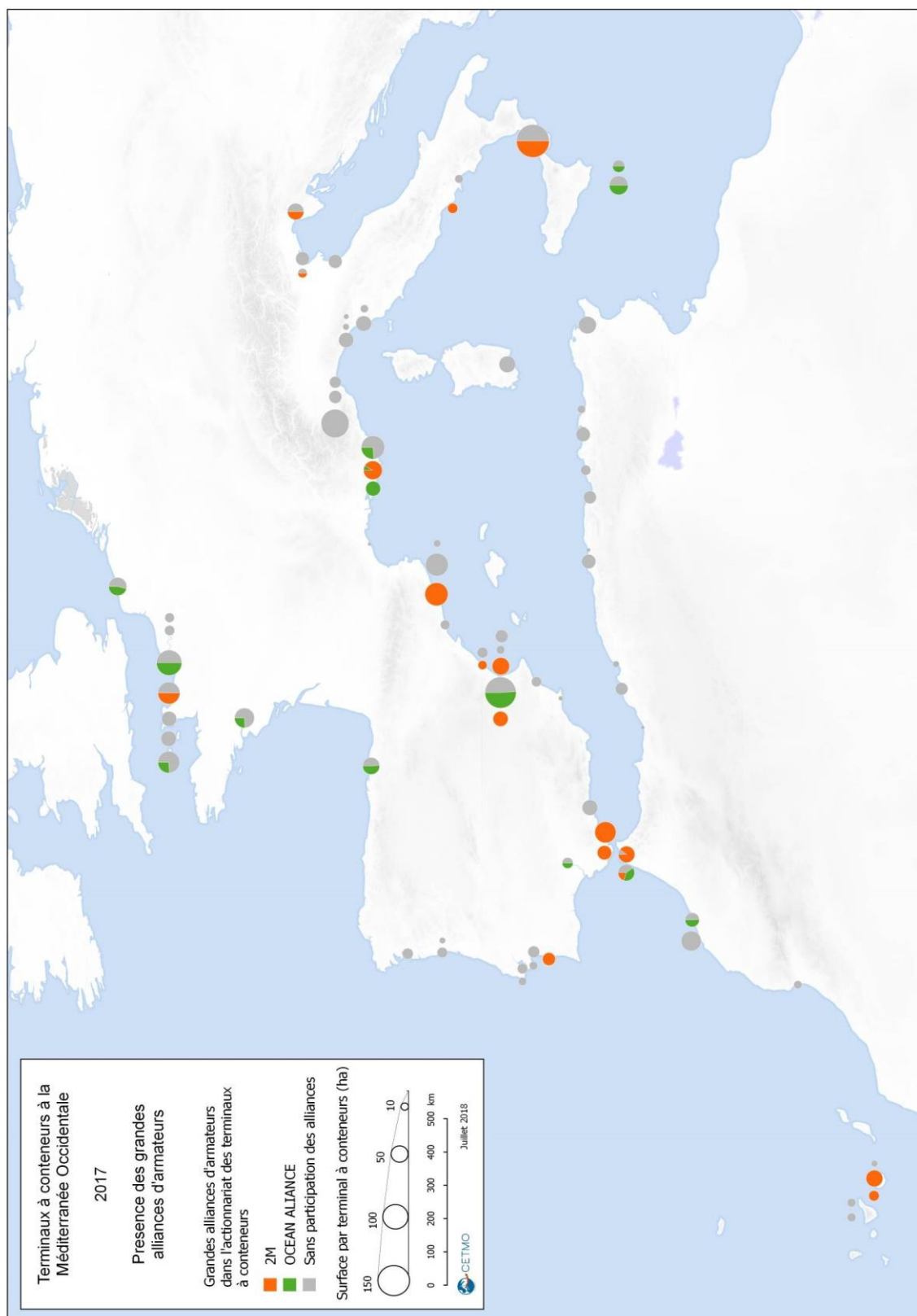
Mapa 4: Grúas tipo pórtico en el M.O. Fuente: CETMO



Mapa 5: Gestión de las terminales del M.O. Fuente: CETMO

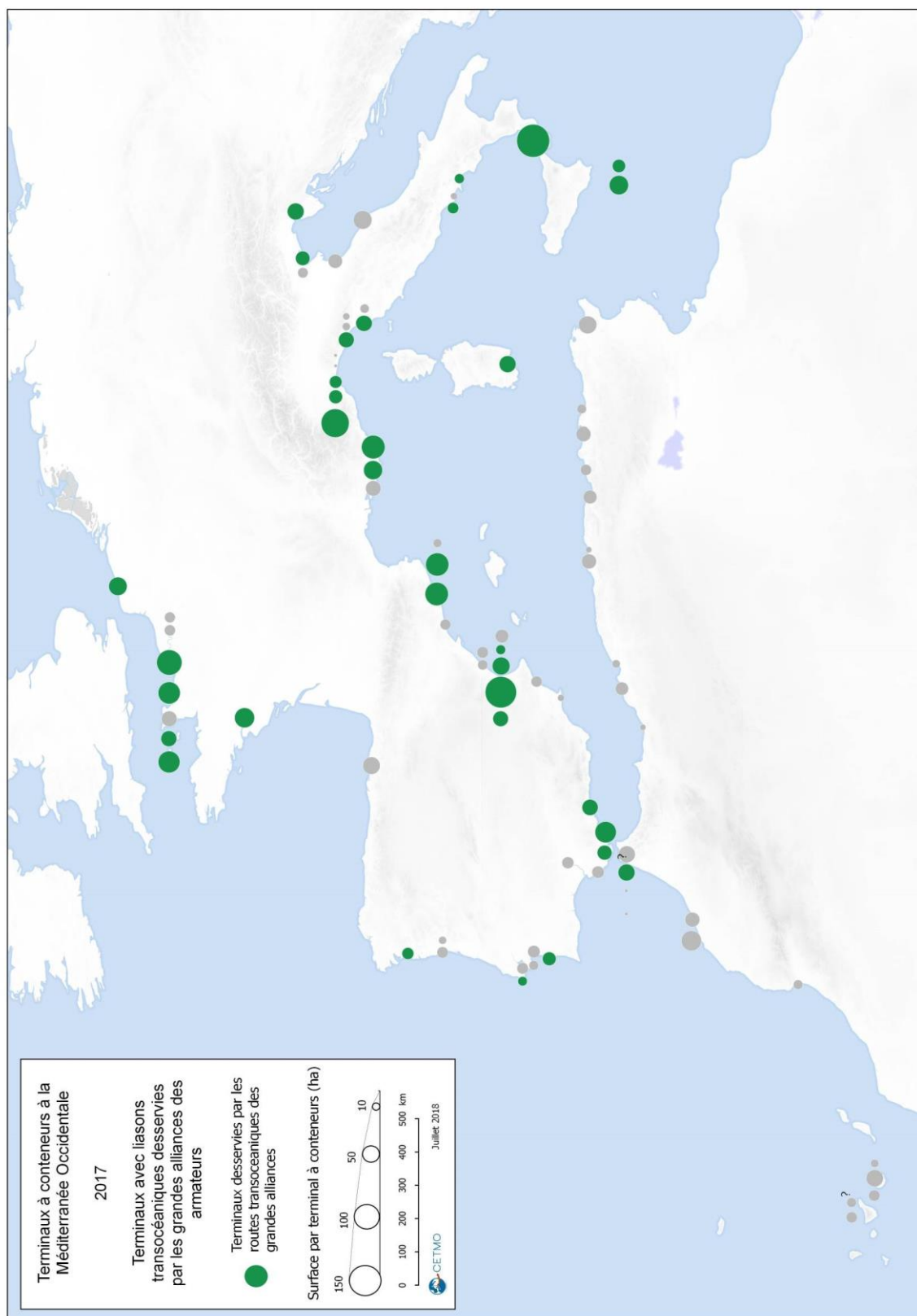


Mapa 6: Presencia de las alianzas del M.O. Fuente: CETMO



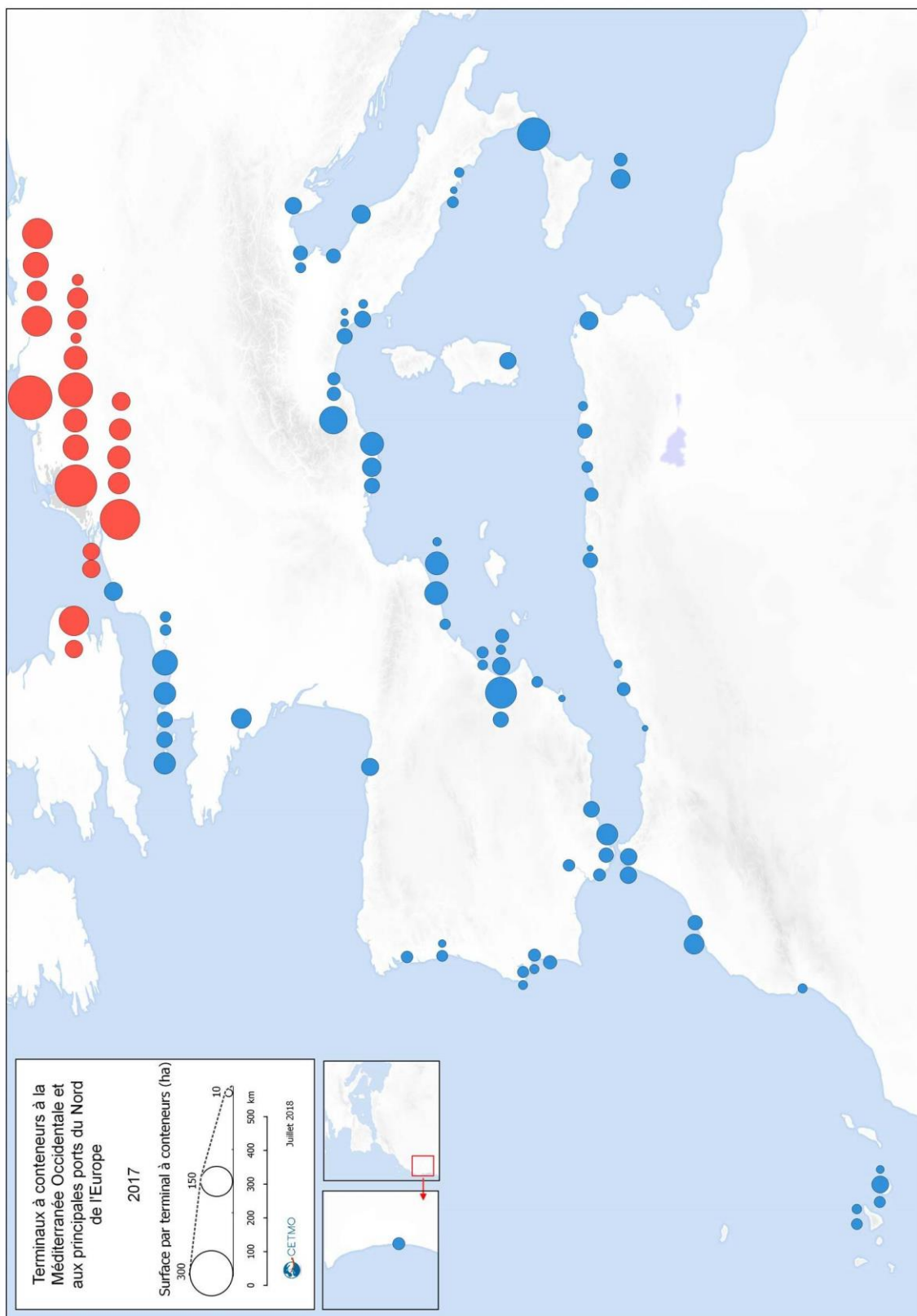


Mapa 7: Terminales que participan en las rutas intercontinentales. Fuente CETMO





Mapa 10: Comparación de los puertos del Mediterráneo Occidental con los del norte de Europa. Fuente: CETMO



### **Anexo III: Definiciones de interés**

#### **Integración vertical**

La integración vertical es un fenómeno empresarial que surgió en los años 90, que actualmente se da de forma generalizada en empresas de todos los ámbitos de la industria. Consiste en que, con el objetivo de diversificarse, una empresa crea una sub-empresa o adquiere una empresa existente que su ámbito de trabajo se encuentre en otro punto del proceso de realización o distribución de producto. La función de la integración vertical es reducir los costes, incrementando la eficiencia obteniendo una solidez financiera que ofrecen los ingresos más estables.

Cuando este fenómeno se aplica en el ámbito portuario, genera que compañías navieras expanden su mercado a operadores de terminales y operadores logísticos inland. Esto origina que puede ser la misma empresa quien mueve el producto del origen al puerto, lo carga al buque, lo transporta vía mar, lo descarga y lo lleva hasta el punto de destino inland.

Unas de las reacciones indirectas que ha causado la integración vertical es fomentar la aparición de terminales Dedicadas y Mixtas.

#### **Integración horizontal**

Se entiende por integración horizontal aquella teoría comercial y estratégica que consiste en la adquisición o creación de empresas subsidiarias con la finalidad de garantizar una cobertura total por parte de la compañía en diferentes áreas de un mercado.

### **Situaciones geográficas**

El Canal de Panamá, con una longitud de 82 kilómetros, entre 12,8 y 13,7 metros de profundidad y un ancho que varía entre los 91 y los 300 metros, es un paso marítimo artificial que conecta el Océano Pacífico con el Atlántico.

El Canal de Suez, situado en Egipto, es también un paso marítimo artificial que conecta el Mar Mediterráneo con el Mar Rojo. Su longitud es de 163 Km, con 24 metros de calado y un ancho de 313 metros en superficie.

El Estrecho de Malaca es un estrecho de grandes dimensiones que divide el Mar de Andamán y el Mar de la China. Este estrecho tiene una longitud aproximada de 800 Km, una anchura variable de entre 50 y 320 Km y una profundidad de 21 metros.

### **Factores que afectan a la evolución del flujo de contenedores**

A continuación, se exponen los principales factores que afectaron a la economía y por tanto a los flujos de contenedores en el Mediterráneo Occidental.

### Entrada a la Unión Europea

Después de la Segunda Guerra Mundial, se creó una la Unión Europea (UE), una entidad geopolítica formada por 28 países, con la finalidad de mejorar la situación económica, social, ambiental, etc. de los países miembros.

Actualmente los cinco países que definen el norte del Mediterráneo Occidental forman parte de esta entidad. Francia e Italia fueron miembros desde sus inicios 1957, España y Portugal se unieron en 1986 al finalizar las dictaduras de ambos países y finalmente Malta entró en 2004.

La entrada de un país en la UE, exige que éste adopte y acate las normas aprobadas en dicha entidad, en todos los ámbitos. Es por eso, que la entrada a la Unión Europea puede provocar grandes cambios en la gestión, la economía, las leyes ambientales, etc. de un país.

### La Gran Recesión

A principio del siglo XXI, se produjo una recesión de forma generalizada en la mayoría de economías del mundo industrializado. Por primera vez en la historia se generó este fenómeno económico de forma simultánea en todos los países emergentes.

Los primeros indicios de la que fue llamada la Gran Recesión, se iniciaron en el 2008 y se considera que se terminó durante el 2014. Durante los seis años de duración, la economía mundial sufrió grandes cambios. Un ejemplo de estos cambios fue la disminución de la variación PIB de forma abismal en un periodo de tiempo muy reducido, como experimentó Alemania pasando de un 1,3 en 2008 a -5,6 en 2009.

Esta crisis económica, fue la causante de la fallida y quiebra de muchas empresas multinacionales, lobbies y hasta estados.

A pesar de que la Gran Recesión fue un fenómeno a nivel económico, simultáneamente se produjeron estados de crisis en muchos otros ámbitos (sociales, culturales, etc.)

### Globalización

La globalización en términos económicos, según la definición de la RAE, es “un proceso por el que las economías y mercados, con el desarrollo de las tecnologías de la comunicación, adquieren una dimensión mundial, de modo que dependen cada vez más de los mercados externos y menos de la acción reguladora de los Gobiernos”.

En esta unificación del sistema se suprimen todas las barreras que generan los aranceles permitiendo la libre circulación del capital financiero, comercial y productivo. Esto genera que un mismo producto tenga demanda en todo el globo, originando un incremento de importaciones y exportaciones a nivel mundial.

### Conflictos

Una de las consecuencias de la Gran Recesión (juntamente con muchos otros motivos nacionales) fue la Primavera Árabe. Este fenómeno se originó a causa del malestar de los países árabes con actuales régimen. En tres años en 20 países se originaron revueltas en contra del sistema de su país. Estas tenían un ámbito democrático, reclamando los derechos sociales.

Todos los cinco países del Magreb con los que se trabaja en este estudio participaron activamente en la Primavera Árabe.

La llamada revolución de los Jazmines, en Túnez, fue el indicio de la Primavera Árabe. Esta terminó con el derrocamiento del hasta el momento, gobierno tunecino.

Libia durante el 2011, inspirada en Túnez y Egipto, exigió cambios en el gobierno de El Gadafi. Estas exigencias fueron respuestas de forma violenta y contundente por el gobierno, abocando el país a una guerra civil, la cual hoy en día continúa.

En Argelia, Marruecos y Mauritania, se organizaron grandes protestas en las calles, hasta llegar el punto de provocar inmolaciones.

### La contenerización

La contenerización es un fenómeno que se inició en los años 50, el cual se define como la tendencia a transportar todo tipo de mercancía usando contenedores. Este método se originó como solución para simplificar la operatoria y congestión de los puertos, obligando a los productores a empaquetar su mercancía en el mismo lugar de producción. Por parte de los mismos productores es un fenómeno positivo, ya que garantiza que la carga no ha sido manipulada de forma ajena.

Al homogeneizar el tamaño de los contenedores, se simplificó el diseño de grúas y buques, así como la gestión del espacio de las terminales, ya que todas las mercancías son transportadas en recipientes de las mismas dimensiones. Por otro lado, otras causas de la homogeneización del recipiente de la carga, es la disminución del tiempo y del coste económico que éste ha generado, pasando a ser el método más utilizado para el transporte de bienes.

La contenerización generó un cambio sin precedentes en término de eficiencia. Además, modificó la visión del transporte de mercancías marítimo, haciendo que el contenedor fuera a pasar como punto de referencia en vez del buque, posibilitando la integración multimodal, integrando el concepto transporte “puerta a puerta”.

### **Modelo econométrico**

Se entiende por modelo econométrico una representación simplificada de más de una variable que facilita estimar el efecto de dichas variables de forma empírica.

La estructura del modelo se comprende por una variable endógena ( $Y$ ), una variable exógena ( $\chi$ ) y finalmente un error ( $\varepsilon$ ). La variable endógena ( $Y$ ) es aquella cuyo valor viene determinado por una composición de variables independientes o exógenas ( $\chi$ ). La variable endógena se describe como:

$$Y = \sum_{i=1}^n \chi_i * \beta_i + \varepsilon$$

El objetivo del modelos es hallar los parámetros  $\beta$ , ya que según su valor indicará la importancia de cada  $\chi_i$ . Es decir, son las constantes que se quieren calcular obteniendo así la relación que hay entre cada variable exógena y en qué medida afecta cada variable exógena a la endógena. No se descarta la posibilidad de hallar que alguna de las variables no sean significativas en la descripción del número de TEUs o  $Y$ .

### Correlación

Como bien define la RAE se entiende por correlación aquella “Correspondencia o relación recíproca entre dos o más acciones o fenómenos”. Al aplicar este concepto en un marco matemático se traduce en la “existencia de mayor o menor dependencia mutua entre dos variables aleatorias” (Real Academia Española, s.f.). Por lo tanto, en la creación de un modelo matemático se debe evitar en la medida de lo posible la existencia de correlación entre las variables independientes o exógenas.

El Coeficiente de correlación de Pearson es una forma de comprobar la posible existencia de este fenómeno. Este coeficiente se define como la covarianza estandarizada. Una de las características de la aplicación de Pearson es la diferenciación que se hace según la tipología de los datos, teniendo una fórmula para muestras ( $r$ ) u otra para poblaciones ( $\rho$ ). El caso de estudio al se define como muestra, ya que se trabaja con base de datos sobre un conjunto de 48 puertos de contenedores sobre el total de puertos de esta tipología en el mundo o en el Mediterráneo (Vilar, s.f.).

$$\rho = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_x \sigma_y} \rightarrow [poblaciones]$$

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \rightarrow [muestras]$$

Al aplicar el Coeficiente de Pearson se ha de comprobar que se cumple la existencia de normalidad y homocedasticidad. Como su nombre indica, se considera normalidad cuando una distribución se comporta como una normal. En cambio, se entiende como homocedasticidad cuando la varianza del error a lo largo del modelo es constante.

### Colinealidad

Se define como colinealidad el fenómeno causado cuando alguna variable independiente es una combinación lineal de las otras. Este fenómeno origina que la matriz ( $X'X$ ) sea singular, por lo tanto su determinante es cero y incapaz de invertirse (Kleinbaum, Kupper, Muller PH.D, & Nizam, 2007).

$$|X'X| \approx 0$$

Actualmente al realizar un modelo utilizando un programa informático, la inmensa mayoría detectan la colinealidad exacta. El problema se origina cuando se trabaja con datos casi-colineales. Se define como tal cuando los datos no son combinación lineal de otros pero existe una correlación muy cercana a 1. En este caso al calcular el determinante, su valor cercano a

ceros y pasar a dividir el resultado pierde mucha precisión creando una alta inestabilidad en el modelo.

Para detectar la existencia de la casi-colinealidad se puede hacer uso del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) o en el caso de trabajar en modelos multi-variables como es este caso  $R^2_{\text{ajustado}}$ . Si este parámetro tiene un valor muy elevado pero ninguno de los factores es significativo es un indicio de la existencia de casi-colinealidad.

En un modelo la obtención de  $R^2$  no solamente indica la existencia de casi-colinealidad, sino que éste, al indicar el porcentaje de varianza de la variable Y sobre el total de la variabilidad, es un indicador muy útil para medir la calidad del ajuste del modelo. Al trabajar con un modelo multi-variable, el coeficiente de determinación debe reajustarse para reflejar el número de variables utilizadas y sus grados de libertad, ofreciendo un resultado más leal a la realidad.

### ***Métodos de selección de variables.***

En un modelo no todas las variables con las que se trabaja son significativas. Para saber qué variables realmente definen el modelo y cómo se relacionan entre ellas es recomendable aplicar un método o estrategia. Existen muchos tipos de estrategias útiles y aplicables al modelo en cuestión, pero se ha decidido utilizar la estrategia paso a paso o stepwise (Vilar, s.f.).

Existen tres formas de aplicar este modelo: forward, backward y mixt. La regresión stepwise mixt, la utilizada, es una combinación de los dos procedimientos restantes. En la sucesión de las etapas se va incluyendo paulatinamente diferentes variables (forward) pero a la vez se analiza si alguna de las variables trabajadas debe ser eliminada por falta de significancia (backward).

### **Test de Shapiro – Wilk**

El test de Shapiro – Wilk es un método estadístico basado en la hipótesis nula que una muestra se comporta siguiendo una distribución normal (Shapiro & Wilk, 1965). Este método se define como:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

El valor del test puede fluctuar entre 0 y 1, siendo rechazable si éste es muy próximo a 0.

**Anexo IV: Código para la obtención de resultados cuantitativos****Código del flujo de contenedores total**

```

1. > modelo1<-
  lm(D$TEUS_TT~D$Superficie+D$Calado+D$Longitud+D$Num_Gruas+D$Num_terminales+D$Alianzas+D$Rutas_Mund+D$Propiedad+D$PIB_Hinterland_milesE+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$localizacion_rutas)
2. > summary(modelo1)
3. Call:
4. lm(formula = D$TEUS_TT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud +
5.     D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund +
6.     D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_Hinterland_E +
7.     D$localizacion_rutas)
8.
9. Residuals:
10.      Min       1Q   Median       3Q      Max
11. -1364125  -388678    2508   428277  1255878
12.
13. Coefficients:
14.              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
15. (Intercept)      7.796e+05  7.820e+05   0.997  0.33073
16. D$Superficie    -5.057e-01  5.796e-01  -0.872  0.39337
17. D$Calado       -1.188e+04  5.275e+04  -0.225  0.82408
18. D$Longitud      3.972e+02  3.012e+02   1.319  0.20211
19. D$Num_Gruas     9.968e+04  3.277e+04   3.042  0.00644 **
20. D$Num_terminales -1.581e+05  1.725e+05  -0.917  0.37027
21. D$Alianzas      4.319e+05  6.628e+05   0.652  0.52209
22. D$Rutas_Mund   -1.798e+05  7.544e+05  -0.238  0.81403
23. D$Propiedad    -1.663e+05  3.265e+05  -0.509  0.61618
24. D$PIB_Hinterland_milesE  4.780e-04  1.367e-03   0.350  0.73015
25. D$PIB_PC_Hinterland_E -3.002e+01  2.432e+01  -1.235  0.23131
26. D$localizacion_rutas -8.487e+02  5.729e+02  -1.481  0.15409
27. ---
28. Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
29.
30. Residual standard error: 728500 on 20 degrees of freedom
31. Multiple R-squared:  0.8238,    Adjusted R-squared:  0.727
32. F-statistic: 8.503 on 11 and 20 DF, p-value: 2.318e-05
33.
34. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
35.      TEUS_TT Superficie Calado Longitud Num_Gruas
36. Num_terminales Alianzas Rutas_Mund
36. TEUS_TT      1.000      0.738  0.426      0.773      0.856
37. Superficie    0.474      1.000  0.425      0.918      0.867
38. Calado        0.713      0.304      1.000  0.469      0.518
39. Longitud      0.316      0.302      0.437      1.000      0.854
40. Num_Gruas     0.820      0.263      0.773      0.918      1.000
41. Num_terminales 0.856      0.867  0.518      0.854      1.000
42. Alianzas      0.536      0.416      0.520      0.474      0.713
43. Rutas_Mund    1.000      0.051      0.130      0.316      0.820
44. Alianzas      0.051      1.000      0.873      0.502      0.425
45. Rutas_Mund    0.130      0.873      1.000      0.437      0.370
46. Rutas_Mund    0.502      0.425  0.437      0.370      0.520

```

```

44. Propiedad          0.335      0.316  0.363  0.321  0.482
    0.088      0.168      0.297
45. PIB_Hinterland_milesE 0.293      0.542  0.138  0.372  0.463
    0.171      0.183      0.362
46. PIB_PC_HInterland_E -0.035      0.068  0.156  -
    0.008      0.177      -0.183  0.083  0.273
47. localizacion_rutas -0.246      -0.093 -0.128 -0.119  -
    0.093      -0.071  -0.063  -0.270
48.      Propiedad PIB_Hinterland_milesE
    PIB_PC_HInterland_E localizacion_rutas
49. TEUS_TT          0.335          0.293  -
    0.035      -0.246
50. Superficie          0.316          0.542  0.06
    8      -0.093
51. Calado          0.363          0.138  0.15
    6      -0.128
52. Longitud          0.321          0.372  -
    0.008      -0.119
53. Num_Gruas          0.482          0.463  0.17
    7      -0.093
54. Num_terminales      0.088          0.171  -
    0.183      -0.071
55. Alianzas          0.168          0.183  0.08
    3      -0.063
56. Rutas_Mund          0.297          0.362  0.27
    3      -0.270
57. Propiedad          1.000          0.257  0.33
    6      -0.091
58. PIB_Hinterland_milesE 0.257          1.000  0.62
    3      -0.024
59. PIB_PC_HInterland_E 0.336          0.623  1.00
    0      0.033
60. localizacion_rutas -0.091  -
    0.024      0.033      1.000
61.
62. > step(object = modelol1, direction = "both", trace = 1)
63. Start:  AIC=872.88
64. D$TEUS_TT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
65.      D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad +
66.      D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rut
as
67.
68.      Df Sum of Sq      RSS      AIC
69. - D$Calado      1 2.6925e+10 1.0642e+13 870.96
70. - D$Rutas_Mund    1 3.0153e+10 1.0645e+13 870.97
71. - D$PIB_Hinterland_milesE 1 6.4937e+10 1.0680e+13 871.08
72. - D$Propiedad     1 1.3762e+11 1.0752e+13 871.29
73. - D$Alianzas      1 2.2533e+11 1.0840e+13 871.55
74. - D$Superficie    1 4.0389e+11 1.1019e+13 872.08
75. - D$Num_terminales 1 4.4590e+11 1.1061e+13 872.20
76. <none>          1.0615e+13 872.88
77. - D$PIB_PC_HInterland_E 1 8.0889e+11 1.1424e+13 873.23
78. - D$Longitud      1 9.2317e+11 1.1538e+13 873.55
79. - D$localizacion_rutas 1 1.1647e+12 1.1779e+13 874.21
80. - D$Num_Gruas     1 4.9107e+12 1.5525e+13 883.05
81.
82. Step:  AIC=870.96
83. D$TEUS_TT ~ D$Superficie + D$Longitud + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
84.      D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE +
85.      D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
86.
87.      Df Sum of Sq      RSS      AIC
88. - D$Rutas_Mund      1 4.8689e+10 1.0690e+13 869.11
89. - D$PIB_Hinterland_milesE 1 8.9152e+10 1.0731e+13 869.23
90. - D$Propiedad       1 1.5179e+11 1.0793e+13 869.41
91. - D$Alianzas        1 2.5582e+11 1.0897e+13 869.72

```



```

92.- D$Superficie          1 4.0222e+11 1.1044e+13 870.15
93.- D$Num_terminales      1 4.5524e+11 1.1097e+13 870.30
94.<none>                  1.0642e+13 870.96
95.- D$PIB_PC_Hinterland_E 1 8.6143e+11 1.1503e+13 871.45
96.- D$Longitud            1 9.0759e+11 1.1549e+13 871.58
97.- D$localizacion_rutas  1 1.1860e+12 1.1828e+13 872.34
98.+ D$Calado               1 2.6925e+10 1.0615e+13 872.88
99.- D$Num_Gruas           1 4.8948e+12 1.5536e+13 881.07
100.
101.      Step: AIC=869.11
102.      D$TEUS_TT ~
      D$Superficie + D$Longitud + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
103.      D$Alianzas + D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC
      _Hinterland_E +
104.      D$localizacion_rutas
105.
106.      Df Sum of Sq RSS AIC
107.      - D$PIB_Hinterland_milesE 1 8.4946e+10 1.0775e+13 867.36
108.      - D$Propiedad              1 1.6955e+11 1.0860e+13 867.61
109.      - D$Superficie              1 4.3735e+11 1.1128e+13 868.39
110.      - D$Alianzas                1 4.6996e+11 1.1160e+13 868.48
111.      - D$Num_terminales          1 4.7134e+11 1.1162e+13 868.49
112.      <none>                      1.0690e+13 869.11
113.      - D$Longitud                1 9.2231e+11 1.1613e+13 869.76
114.      - D$PIB_PC_Hinterland_E    1 1.1055e+12 1.1796e+13 870.26
115.      - D$localizacion_rutas      1 1.2840e+12 1.1974e+13 870.74
116.      + D$Rutas_Mund              1 4.8689e+10 1.0642e+13 870.96
117.      + D$Calado                  1 4.5461e+10 1.0645e+13 870.97
118.      - D$Num_Gruas               1 4.8849e+12 1.5575e+13 879.15
119.
120.      Step: AIC=867.36
121.      D$TEUS_TT ~
      D$Superficie + D$Longitud + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
122.      D$Alianzas + D$Propiedad + D$PIB_PC_Hinterland_E + D$localiza
      cion_rutas
123.
124.      Df Sum of Sq RSS AIC
125.      - D$Propiedad              1 1.9619e+11 1.0971e+13 865.94
126.      - D$Superficie              1 3.6463e+11 1.1140e+13 866.43
127.      - D$Alianzas                1 4.6550e+11 1.1241e+13 866.71
128.      - D$Num_terminales          1 5.0946e+11 1.1285e+13 866.84
129.      <none>                      1.0775e+13 867.36
130.      - D$Longitud                1 8.5547e+11 1.1631e+13 867.81
131.      - D$localizacion_rutas      1 1.3045e+12 1.2080e+13 869.02
132.      + D$PIB_Hinterland_milesE  1 8.4946e+10 1.0690e+13 869.11
133.      + D$Calado                  1 7.2398e+10 1.0703e+13 869.15
134.      - D$PIB_PC_Hinterland_E    1 1.3811e+12 1.2156e+13 869.22
135.      + D$Rutas_Mund              1 4.4483e+10 1.0731e+13 869.23
136.      - D$Num_Gruas               1 4.7999e+12 1.5575e+13 877.15
137.
138.      Step: AIC=865.94
139.      D$TEUS_TT ~
      D$Superficie + D$Longitud + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
140.      D$Alianzas + D$PIB_PC_Hinterland_E + D$localizacion_rutas
141.
142.      Df Sum of Sq RSS AIC
143.      - D$Superficie              1 2.9696e+11 1.1268e+13 864.79
144.      - D$Num_terminales          1 4.6042e+11 1.1432e+13 865.25
145.      - D$Alianzas                1 5.2080e+11 1.1492e+13 865.42
146.      <none>                      1.0971e+13 865.94
147.      - D$Longitud                1 8.1164e+11 1.1783e+13 866.22
148.      + D$Propiedad              1 1.9619e+11 1.0775e+13 867.36
149.      - D$localizacion_rutas      1 1.2393e+12 1.2211e+13 867.36
150.      + D$PIB_Hinterland_milesE  1 1.1159e+11 1.0860e+13 867.61
151.      + D$Calado                  1 1.0766e+11 1.0864e+13 867.62
152.      + D$Rutas_Mund              1 6.2377e+10 1.0909e+13 867.76

```

```

153. - D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.7453e+12 1.2717e+13 868.66
154. - D$Num_Gruas 1 4.6630e+12 1.5634e+13 875.27
155.
156. Step: AIC=864.79
157. D$TEUS_TT ~
      D$Longitud + D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas +
158.      D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
159.
160. Df Sum of Sq RSS AIC
161. - D$Alianzas 1 5.0128e+11 1.1770e+13 864.19
162. - D$Num_terminales 1 5.1570e+11 1.1784e+13 864.22
163. - D$Longitud 1 5.4094e+11 1.1809e+13 864.29
164. <none> 1.1268e+13 864.79
165. + D$Superficie 1 2.9696e+11 1.0971e+13 865.94
166. + D$localizacion_rutas 1 1.2815e+12 1.2550e+13 866.24
167. + D$Propiedad 1 1.2853e+11 1.1140e+13 866.43
168. + D$Rutas_Mund 1 1.0479e+11 1.1164e+13 866.49
169. + D$Calado 1 6.0600e+10 1.1208e+13 866.62
170. + D$PIB_Hinterland_milesE 1 2.4717e+09 1.1266e+13 866.79
171. - D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.8484e+12 1.3117e+13 867.65
172. - D$Num_Gruas 1 4.4005e+12 1.5669e+13 873.34
173.
174. Step: AIC=864.19
175. D$TEUS_TT ~
      D$Longitud + D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$PIB_PC_HInterland_E +
176.      D$localizacion_rutas
177.
178. Df Sum of Sq RSS AIC
179. - D$Longitud 1 5.1595e+11 1.2286e+13 863.56
180. - D$Num_terminales 1 6.5813e+11 1.2428e+13 863.93
181. <none> 1.1770e+13 864.19
182. + D$Alianzas 1 5.0128e+11 1.1268e+13 864.79
183. + D$Superficie 1 2.7745e+11 1.1492e+13 865.42
184. + D$Rutas_Mund 1 2.3345e+11 1.1536e+13 865.54
185. - D$localizacion_rutas 1 1.3353e+12 1.3105e+13 865.62
186. + D$Propiedad 1 1.7483e+11 1.1595e+13 865.71
187. + D$Calado 1 2.2446e+10 1.1747e+13 866.12
188. + D$PIB_Hinterland_milesE 1 1.6678e+09 1.1768e+13 866.18
189. - D$PIB_PC_HInterland_E 1 1.9963e+12 1.3766e+13 867.20
190. - D$Num_Gruas 1 5.7355e+12 1.7505e+13 874.89
191.
192. Step: AIC=863.56
193. D$TEUS_TT ~
      D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$PIB_PC_HInterland_E +
194.      D$localizacion_rutas
195.
196. Df Sum of Sq RSS AIC
197. - D$Num_terminales 1 1.5465e+11 1.2440e+13 861.96
198. <none> 1.2286e+13 863.56
199. + D$Longitud 1 5.1595e+11 1.1770e+13 864.19
200. + D$Alianzas 1 4.7629e+11 1.1809e+13 864.29
201. + D$Rutas_Mund 1 2.2859e+11 1.2057e+13 864.96
202. + D$Propiedad 1 1.7879e+11 1.2107e+13 865.09
203. - D$localizacion_rutas 1 1.5092e+12 1.3795e+13 865.27
204. + D$Superficie 1 2.3656e+10 1.2262e+13 865.50
205. + D$Calado 1 1.7024e+10 1.2269e+13 865.51
206. + D$PIB_Hinterland_milesE 1 3.0545e+09 1.2283e+13 865.55
207. - D$PIB_PC_HInterland_E 1 2.1266e+12 1.4412e+13 866.67
208. - D$Num_Gruas 1 3.1527e+13 4.3812e+13 902.25
209.
210. Step: AIC=861.96
211. D$TEUS_TT ~
      D$Num_Gruas + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
212.
213. Df Sum of Sq RSS AIC
214. <none> 1.2440e+13 861.96

```

```

215. + D$Alianzas 1 5.8229e+11 1.1858e+13 862.43
216. + D$Rutas_Mund 1 2.8441e+11 1.2156e+13 863.22
217. + D$Num_terminales 1 1.5465e+11 1.2286e+13 863.56
218. - D$localizacion_rutas 1 1.5007e+12 1.3941e+13 863.60
219. + D$Propiedad 1 1.2919e+11 1.2311e+13 863.62
220. + D$Superficie 1 1.2346e+11 1.2317e+13 863.64
221. + D$Calado 1 2.6406e+10 1.2414e+13 863.89
222. + D$Longitud 1 1.2468e+10 1.2428e+13 863.93
223. + D$PIB_Hinterland_milesE 1 3.5139e+05 1.2440e+13 863.96
224. - D$PIB_PC_Hinterland_E 1 1.9819e+12 1.4422e+13 864.69
225. - D$Num_Gruas 1 4.4123e+13 5.6563e+13 908.42
226.
227. Call:
228. lm(formula = D$TEUS_TT ~ D$Num_Gruas + D$PIB_PC_Hinterland_E +
229. D$localizacion_rutas)
230.
231. Coefficients:
232. (Intercept) D$Num_Gruas D$PIB_PC_Hinterland
_E D$localizacion_rutas
233. 741471.80 109642.11 -
234. 29.08 -822.82
235. > modelo_i<-
lm(D$TEUS_TT~D$Num_Gruas+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$localizacion_rutas)
236. > summary(modelo_i)
237.
238. Call:
239. lm(formula = D$TEUS_TT ~ D$Num_Gruas + D$PIB_PC_Hinterland_E +
240. D$localizacion_rutas)
241.
242. Residuals:
243. Min 1Q Median 3Q Max
244. -1438463 -320562 -121874 270832 1734588
245.
246. Coefficients:
247. Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
248. (Intercept) 741471.80 327682.23 2.263 0.0316 *
249. D$Num_Gruas 109642.11 11002.23 9.965 1.04e-10 ***
250. D$PIB_PC_Hinterland_E -29.08 13.77 -2.112 0.0437 *
251. D$localizacion_rutas -822.82 447.70 -1.838 0.0767 .
252. ---
253. Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
254.
255. Residual standard error: 666600 on 28 degrees of freedom
256. Multiple R-squared: 0.7935, Adjusted R-squared: 0.7714
257. F-statistic: 35.88 on 3 and 28 DF, p-value: 9.95e-10
258.
259. > confint(lm(D$TEUS_TT~D$Num_Gruas+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$locali
zacion_rutas))
260. 2.5 % 97.5 %
261. (Intercept) 70245.17284 1.412698e+06
262. D$Num_Gruas 87105.05038 1.321792e+05
263. D$PIB_PC_Hinterland_E -57.27454 -8.763372e-01
264. D$localizacion_rutas -1739.89992 9.426325e+01
265.
266.
267. > shapiro.test(modelo_i$residuals)
268.
269. Shapiro-Wilk normality test
270.
271. data: modelo_i$residuals
272. W = 0.95373, p-value = 0.1838

```

### Código del flujo de contenedores *inwards* total

```

1.
2. > library(readxl)
3. > TI_2 <- read_excel("TI_2.xlsx")
4. > View(TI_2)
5.
6.
7. > D=TI_2
8. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
9.
10. TEUS_TI      TEUS_TI Superficie Calado Longitud
11. TEUS_TI      1.000      0.720  0.343  0.790
12. Superficie    0.720      1.000  0.329  0.921
13. Calado        0.343      0.329  1.000  0.357
14. Longitud      0.790      0.921  0.357  1.000
15. Num_Gruas     0.879      0.924  0.402  0.951
16. Num_terminales 0.632      0.863  0.212  0.925
17. Alianzas      0.533      0.396  0.324  0.371
18. Rutas_Mund    0.546      0.509  0.381  0.446
19. Propiedad     0.376      0.406  0.297  0.440
20. PIB_Hinterland_milesE 0.528      0.717  0.153  0.578
21. PIB_PC_Hinterland_E 0.101      0.222  0.034  0.164
22. localizacion_rutas -0.192     -0.031  0.052  0.042
23.
24. Num_Gruas     Num_terminales Alianzas
25. TEUS_TI      0.879      0.632  0.533
26. Superficie    0.924      0.863  0.396
27. Calado        0.402      0.212  0.324
28. Longitud      0.951      0.925  0.371
29. Num_Gruas     1.000      0.866  0.414
30. Num_terminales 0.866      1.000  0.273
31. Alianzas      0.414      0.273  1.000
32. Rutas_Mund    0.465      0.355  0.909
33. Propiedad     0.427      0.305  0.067
34. PIB_Hinterland_milesE 0.597      0.498  0.342
35. PIB_PC_Hinterland_E 0.135      0.161  0.170
36. localizacion_rutas 0.029      0.200 -0.348
37.
38. Rutas_Mund Propiedad
39. TEUS_TI      0.546  0.376
40. Superficie    0.509  0.406
41. Calado        0.381  0.297
42. Longitud      0.446  0.440
43. Num_Gruas     0.465  0.427
44. Num_terminales 0.355  0.305
45. Alianzas      0.909  0.067
46. Rutas_Mund    1.000  0.135
47. Propiedad     0.135  1.000
48. PIB_Hinterland_milesE 0.496  0.377
49. PIB_PC_Hinterland_E 0.219  0.393
50. localizacion_rutas -0.289  0.073
51.
52. PIB_Hinterland_milesE
53. TEUS_TI      0.528
54. Superficie    0.717
55. Calado        0.153
56. Longitud      0.578
57. Num_Gruas     0.597
58. Num_terminales 0.498
59. Alianzas      0.342
60. Rutas_Mund    0.496
61. Propiedad     0.377
62. PIB_Hinterland_milesE 1.000
63. PIB_PC_Hinterland_E 0.464
64. localizacion_rutas -0.136
65.
66. PIB_PC_Hinterland_E
67. TEUS_TI      0.101
68. Superficie    0.222

```

```

64. Calado                                0.034
65. Longitud                             0.164
66. Num_Gruas                            0.135
67. Num_terminales                       0.161
68. Alianzas                             0.170
69. Rutas_Mund                           0.219
70. Propiedad                            0.393
71. PIB_Hinterland_milesE                0.464
72. PIB_PC_Hinterland_E                  1.000
73. localizacion_rutas                   0.350
74.                                     localizacion_rutas
75. TEUS_TI                              -0.192
76. Superficie                           -0.031
77. Calado                                0.052
78. Longitud                             0.042
79. Num_Gruas                            0.029
80. Num_terminales                       0.200
81. Alianzas                             -0.348
82. Rutas_Mund                           -0.289
83. Propiedad                            0.073
84. PIB_Hinterland_milesE                -0.136
85. PIB_PC_Hinterland_E                  0.350
86. localizacion_rutas                   1.000
87. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
88.                                     TEUS_TI Superficie Calado Longitud Num_Gruas
    Num_terminales Alianzas
89. TEUS_TI                                1.000      0.720  0.343   0.790   0.879
    0.632    0.533
90. Superficie                           0.720      1.000  0.329   0.921   0.924
    0.863    0.396
91. Calado                                0.343      0.329  1.000   0.357   0.402
    0.212    0.324
92. Longitud                             0.790      0.921  0.357   1.000   0.951
    0.925    0.371
93. Num_Gruas                            0.879      0.924  0.402   0.951   1.000
    0.866    0.414
94. Num_terminales                       0.632      0.863  0.212   0.925   0.866
    1.000    0.273
95. Alianzas                             0.533      0.396  0.324   0.371   0.414
    0.273    1.000
96. Rutas_Mund                           0.546      0.509  0.381   0.446   0.465
    0.355    0.909
97. Propiedad                            0.376      0.406  0.297   0.440   0.427
    0.305    0.067
98. PIB_Hinterland_milesE                0.528      0.717  0.153   0.578   0.597
    0.498    0.342
99. PIB_PC_Hinterland_E                  0.101      0.222  0.034   0.164   0.135
    0.161    0.170
100. localizacion_rutas                  -0.192      -
    0.031  0.052   0.042   0.029      0.200  -0.348
101.                                     Rutas_Mund Propiedad PIB_Hinterland_milesE
    PIB_PC_Hinterland_E
102. TEUS_TI                                0.546      0.376      0.528
    0.101
103. Superficie                           0.509      0.406      0.717
    0.222
104. Calado                                0.381      0.297      0.153
    0.034
105. Longitud                             0.446      0.440      0.578
    0.164
106. Num_Gruas                            0.465      0.427      0.597
    0.135
107. Num_terminales                       0.355      0.305      0.498
    0.161
108. Alianzas                             0.909      0.067      0.342
    0.170

```

```

109.      Rutas_Mund      1.000      0.135      0.496
      0.219
110.      Propiedad      0.135      1.000      0.377
      0.393
111.      PIB_Hinterland_milesE      0.496      0.377      1.000
      0.464
112.      PIB_PC_Hinterland_E      0.219      0.393      0.464
      1.000
113.      localizacion_rutas      -0.289      0.073      -
      0.136      0.350
114.      localizacion_rutas
115.      TEUS_TI      -0.192
116.      Superficie      -0.031
117.      Calado      0.052
118.      Longitud      0.042
119.      Num_Gruas      0.029
120.      Num_terminales      0.200
121.      Alianzas      -0.348
122.      Rutas_Mund      -0.289
123.      Propiedad      0.073
124.      PIB_Hinterland_milesE      -0.136
125.      PIB_PC_Hinterland_E      0.350
126.      localizacion_rutas      1.000
127.
128.      > modelol<-
      lm(D$TEUS_TI~D$Superficie+D$Calado+D$Longitud+D$Num_Gruas+D$Num_terminales+D$Alianzas+D$Rutas_Mund+D$Propiedad+D$PIB_Hinterland_milesE+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$localizacion_rutas)
129.      > summary(modelol)
130.
131.      Call:
132.      lm(formula = D$TEUS_TI ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud +
133.          D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund +
134.          D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_Hinterland_E
      +
135.          D$localizacion_rutas)
136.
137.      Residuals:
138.           Min       1Q   Median       3Q      Max
139.    -252886   -87835         0    165236    202865
140.
141.      Coefficients:
142.
      Estimate Std. Error t value
      Pr(>|t|)
143.      (Intercept)      4.531e+03  4.333e+05  0.010  0.991884
144.      D$Superficie      -8.173e-01  2.268e-01  -3.603  0.005718 **
145.      D$Calado      -2.648e+04  2.040e+04  -
      1.298  0.226651
146.      D$Longitud      4.527e+01  1.384e+02  0.327  0.751000
147.      D$Num_Gruas      1.124e+05  1.796e+04  6.258  0.000148 **
      *
148.      D$Num_terminales      -1.483e+05  1.432e+05  -
      1.035  0.327541
149.      D$Alianzas      -3.553e+05  2.982e+05  -
      1.191  0.263996
150.      D$Rutas_Mund      5.425e+05  3.016e+05  1.799  0.105623
151.      D$Propiedad      -6.077e+04  1.409e+05  -
      0.431  0.676435
152.      D$PIB_Hinterland_milesE      -6.846e-05  5.663e-04  -
      0.121  0.906431
153.      D$PIB_PC_Hinterland_E      1.966e+01  1.442e+01  1.363  0.206096

```

```

154. D$localizacion_rutas -8.263e+02 3.827e+02 -
    2.159 0.059117 .
155. ---
156. Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
157.
158. Residual standard error: 227600 on 9 degrees of freedom
159. Multiple R-squared:  0.9535,    Adjusted R-squared:  0.8966
160. F-statistic: 16.77 on 11 and 9 DF,  p-value: 0.0001124
161.
162. > step(object = modelo1, direction = "both", trace = 1)
163. Start:  AIC=524.29
164. D$TEUS_TI ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
165.           D$Num terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad +
166.           D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizac
ion_rutas
167.
168.           Df Sum of Sq      RSS      AIC
169. - D$PIB_Hinterland_milesE  1 7.5716e+08 4.6701e+11 522.33
170. - D$Longitud                1 5.5463e+09 4.7180e+11 522.54
171. - D$Propiedad               1 9.6345e+09 4.7589e+11 522.72
172. <none>                      4.6626e+11 524.29
173. - D$Num_terminales          1 5.5529e+10 5.2178e+11 524.66
174. - D$Alianzas                1 7.3526e+10 5.3978e+11 525.37
175. - D$Calado                  1 8.7248e+10 5.5350e+11 525.90
176. - D$PIB_PC_HInterland_E    1 9.6202e+10 5.6246e+11 526.23
177. - D$Rutas_Mund              1 1.6759e+11 6.3385e+11 528.74
178. - D$localizacion_rutas      1 2.4159e+11 7.0785e+11 531.06
179. - D$Superficie              1 6.7266e+11 1.1389e+12 541.05
180. - D$Num_Gruas               1 2.0287e+12 2.4949e+12 557.52
181.
182. Step:  AIC=522.33
183. D$TEUS_TI ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
184.           D$Num terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad +
185.           D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
186.
187.           Df Sum of Sq      RSS      AIC
188. - D$Longitud                1 6.0775e+09 4.7309e+11 520.60
189. - D$Propiedad               1 9.4280e+09 4.7644e+11 520.75
190. <none>                      4.6701e+11 522.33
191. - D$Num_terminales          1 5.4814e+10 5.2183e+11 522.66
192. - D$Alianzas                1 7.7904e+10 5.4492e+11 523.57
193. - D$Calado                  1 8.6808e+10 5.5382e+11 523.91
194. + D$PIB_Hinterland_milesE  1 7.5716e+08 4.6626e+11 524.29
195. - D$PIB_PC_HInterland_E    1 1.1705e+11 5.8406e+11 525.02
196. - D$Rutas_Mund              1 1.8154e+11 6.4855e+11 527.22
197. - D$localizacion_rutas      1 2.5717e+11 7.2418e+11 529.54
198. - D$Superficie              1 7.6760e+11 1.2346e+12 540.74
199. - D$Num_Gruas               1 2.0867e+12 2.5537e+12 556.00
200.
201. Step:  AIC=520.6
202. D$TEUS_TI ~
    D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
203.           D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad + D$PIB_PC_HInterland
_E +
204.           D$localizacion_rutas
205.
206.           Df Sum of Sq      RSS      AIC
207. - D$Propiedad               1 6.5437e+09 4.7963e+11 518.89
208. <none>                      4.7309e+11 520.60
209. - D$Num_terminales          1 6.1208e+10 5.3430e+11 521.15
210. - D$Alianzas                1 8.0449e+10 5.5354e+11 521.90
211. - D$Calado                  1 8.1280e+10 5.5437e+11 521.93
212. + D$Longitud                1 6.0775e+09 4.6701e+11 522.33
213. + D$PIB_Hinterland_milesE  1 1.2884e+09 4.7180e+11 522.54
214. - D$PIB_PC_HInterland_E    1 1.2213e+11 5.9522e+11 523.42

```

```

215. - D$Rutas_Mund 1 1.8297e+11 6.5606e+11 525.46
216. - D$localizacion_rutas 1 3.0455e+11 7.7764e+11 529.04
217. - D$Superficie 1 7.6341e+11 1.2365e+12 538.77
218. - D$Num_Gruas 1 3.1260e+12 3.5991e+12 561.21
219.
220. Step: AIC=518.89
221. D$TEUS_TI ~
  D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
222. D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_Hinterland_E + D$localiz
  acion_rutas
223.
224. Df Sum of Sq RSS AIC
225. <none> 4.7963e+11 518.89
226. - D$Num_terminales 1 5.8627e+10 5.3826e+11 519.31
227. - D$Alianzas 1 7.4612e+10 5.5425e+11 519.92
228. + D$Propiedad 1 6.5437e+09 4.7309e+11 520.60
229. - D$Calado 1 9.4923e+10 5.7456e+11 520.68
230. + D$Longitud 1 3.1931e+09 4.7644e+11 520.75
231. + D$PIB_Hinterland_milesE 1 9.1314e+08 4.7872e+11 520.85
232. - D$PIB_PC_Hinterland_E 1 1.2328e+11 6.0292e+11 521.69
233. - D$Rutas_Mund 1 1.8076e+11 6.6039e+11 523.60
234. - D$localizacion_rutas 1 2.9903e+11 7.7866e+11 527.06
235. - D$Superficie 1 7.5690e+11 1.2365e+12 536.78
236. - D$Num_Gruas 1 3.3215e+12 3.8011e+12 560.36
237.
238. Call:
239. lm(formula = D$TEUS_TI ~ D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas +
240. D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_Hinte
  rland_E +
241. D$localizacion_rutas)
242.
243. Coefficients:
244. (Intercept) D$Superficie D$Cala
245. do D$Num_Gruas 3.223e+03 -8.166e-01 -
  2.625e+04 1.137e+05
246. D$Num_terminales D$Alianzas D$Rutas_Mu
  nd D$PIB_PC_Hinterland_E
247. -1.107e+05 -
  3.286e+05 5.284e+05 1.711e+01
248. D$localizacion_rutas
249. -8.224e+02
250.
251. > modelo_i<-lm( D$TEUS_TI ~
  D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas +
  D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_Hinterland_E + D$localizacion_rutas)
252. >
253. > summary(modelo_i)
254.
255. Call:
256. lm(formula = D$TEUS_TI ~ D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas +
257. D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_Hinte
  rland_E +
258. D$localizacion_rutas)
259.
260. Residuals:
261. Min 1Q Median 3Q Max
262. -257343 -118696 0 150260 215121
263.
264. Coefficients:
265. Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
266. (Intercept) 3.223e+03 3.585e+05 0.009 0.992975
267. D$Superficie -8.166e-01 1.877e-01 -4.352 0.000942 ***
268. D$Calado -2.625e+04 1.703e+04 -1.541 0.149246
269. D$Num_Gruas 1.137e+05 1.248e+04 9.116 9.64e-07 ***
270. D$Num_terminales -1.107e+05 9.139e+04 -1.211 0.249164

```



```

271. D$Alianzas -3.286e+05 2.405e+05 -1.366 0.196907
272. D$Rutas_Mund 5.284e+05 2.485e+05 2.127 0.054885 .
273. D$PIB_PC_Hinterland_E 1.711e+01 9.744e+00 1.756 0.104508
274. D$localizacion_rutas -8.224e+02 3.007e+02 -2.735 0.018090 *
275. ---
276. Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
277.
278. Residual standard error: 199900 on 12 degrees of freedom
279. Multiple R-squared: 0.9521, Adjusted R-squared: 0.9202
280. F-statistic: 29.84 on 8 and 12 DF, p-value: 8.902e-07
281.
282. > confint(lm(D$TEUS_TI ~
D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas +
D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_Hinterland_E + D$localizacion_rutas))
283. 2.5 % 97.5 %
284. (Intercept) -7.779112e+05 7.843568e+05
285. D$Superficie -1.225510e+00 -4.077569e-01
286. D$Calado -6.335700e+04 1.086204e+04
287. D$Num_Gruas 8.655482e+04 1.409250e+05
288. D$Num_terminales -3.098129e+05 8.844031e+04
289. D$Alianzas -8.526477e+05 1.954255e+05
290. D$Rutas_Mund -1.296964e+04 1.069720e+06
291. D$PIB_PC_Hinterland_E -4.117196e+00 3.834187e+01
292. D$localizacion_rutas -1.477527e+03 -1.673013e+02
293. > shapiro.test(modelo_i$residuals)
294.
295. Shapiro-Wilk normality test
296.
297. data: modelo_i$residuals
298. W = 0.93812, p-value = 0.2
299.
300. > plot(modelo_i)
301. Hit <Return> to see next plot:
302. Hit <Return> to see next plot:
303. Hit <Return> to see next plot:
304. Hit <Return> to see next plot:
305. Warning messages:
306.
307. > > plot(D)

```

### Código del flujo de contenedores *outwards* total

```

1. > library(readxl)
2. > TO_2 <- read_excel("TO_2.xlsx")
3. > View(TO_2)
4. > D<-TO_2
5. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
6. TEUS_TO Superficie
7. TEUS_TO 1.000 0.718
8. Superficie 0.718 1.000
9. Calado 0.344 0.329
10. Longitud 0.788 0.921
11. Num_Gruas 0.877 0.924
12. Num_terminales 0.626 0.863
13. Alianzas 0.527 0.396
14. Rutas_Mund 0.539 0.509
15. Propiedad 0.366 0.406
16. PIB_Hinterland_milesE 0.523 0.717
17. PIB_PC_Hinterland_E 0.094 0.222

```

18. localizacion_rutas	-0.203	-0.031
19.	Calado	Longitud
20. TEUS_TO	0.344	0.788
21. Superficie	0.329	0.921
22. Calado	1.000	0.357
23. Longitud	0.357	1.000
24. Num_Gruas	0.402	0.951
25. Num_terminales	0.212	0.925
26. Alianzas	0.324	0.371
27. Rutas_Mund	0.381	0.446
28. Propiedad	0.297	0.440
29. PIB_Hinterland_milesE	0.153	0.578
30. PIB_PC_Hinterland_E	0.034	0.164
31. localizacion_rutas	0.052	0.042
32.	Num_Gruas	
33. TEUS_TO	0.877	
34. Superficie	0.924	
35. Calado	0.402	
36. Longitud	0.951	
37. Num_Gruas	1.000	
38. Num_terminales	0.866	
39. Alianzas	0.414	
40. Rutas_Mund	0.465	
41. Propiedad	0.427	
42. PIB_Hinterland_milesE	0.597	
43. PIB_PC_Hinterland_E	0.135	
44. localizacion_rutas	0.029	
45.	Num_terminales	
46. TEUS_TO	0.626	
47. Superficie	0.863	
48. Calado	0.212	
49. Longitud	0.925	
50. Num_Gruas	0.866	
51. Num_terminales	1.000	
52. Alianzas	0.273	
53. Rutas_Mund	0.355	
54. Propiedad	0.305	
55. PIB_Hinterland_milesE	0.498	
56. PIB_PC_Hinterland_E	0.161	
57. localizacion_rutas	0.200	
58.	Alianzas	
59. TEUS_TO	0.527	
60. Superficie	0.396	
61. Calado	0.324	
62. Longitud	0.371	
63. Num_Gruas	0.414	
64. Num_terminales	0.273	
65. Alianzas	1.000	
66. Rutas_Mund	0.909	
67. Propiedad	0.067	
68. PIB_Hinterland_milesE	0.342	
69. PIB_PC_Hinterland_E	0.170	
70. localizacion_rutas	-0.348	
71.	Rutas_Mund	
72. TEUS_TO	0.539	
73. Superficie	0.509	
74. Calado	0.381	
75. Longitud	0.446	
76. Num_Gruas	0.465	
77. Num_terminales	0.355	
78. Alianzas	0.909	
79. Rutas_Mund	1.000	
80. Propiedad	0.135	
81. PIB_Hinterland_milesE	0.496	
82. PIB_PC_Hinterland_E	0.219	
83. localizacion_rutas	-0.289	

```

84.                                Propiedad
85. TEUS_TO                        0.366
86. Superficie                     0.406
87. Calado                         0.297
88. Longitud                       0.440
89. Num_Gruas                     0.427
90. Num_terminales                 0.305
91. Alianzas                       0.067
92. Rutas_Mund                    0.135
93. Propiedad                      1.000
94. PIB_Hinterland_milesE         0.377
95. PIB_PC_Hinterland_E           0.393
96. localizacion_rutas            0.073
97.                                PIB_Hinterland_milesE
98. TEUS_TO                        0.523
99. Superficie                     0.717
100. Calado                        0.153
101. Longitud                      0.578
102. Num_Gruas                    0.597
103. Num_terminales                0.498
104. Alianzas                     0.342
105. Rutas_Mund                   0.496
106. Propiedad                    0.377
107. PIB_Hinterland_milesE         1.000
108. PIB_PC_Hinterland_E           0.464
109. localizacion_rutas            -0.136
110.                                PIB_PC_Hinterland_E
111. TEUS_TO                       0.094
112. Superficie                    0.222
113. Calado                        0.034
114. Longitud                      0.164
115. Num_Gruas                    0.135
116. Num_terminales                0.161
117. Alianzas                     0.170
118. Rutas_Mund                   0.219
119. Propiedad                    0.393
120. PIB_Hinterland_milesE         0.464
121. PIB_PC_Hinterland_E           1.000
122. localizacion_rutas            0.350
123.                                localizacion_rutas
124. TEUS_TO                       -0.203
125. Superficie                    -0.031
126. Calado                        0.052
127. Longitud                      0.042
128. Num_Gruas                    0.029
129. Num_terminales                0.200
130. Alianzas                     -0.348
131. Rutas_Mund                   -0.289
132. Propiedad                    0.073
133. PIB_Hinterland_milesE         -0.136
134. PIB_PC_Hinterland_E           0.350
135. localizacion_rutas            1.000
136. > modelol<-
    lm(D$TEUS_TO~D$Superficie+D$Calado+D$Longitud+D$Num_Gruas+D$Num_terminales+D$Alianzas+D$Rutas_Mund+D$Propiedad+D$PIB_Hinterland_milesE+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$localizacion_rutas)
137. > summary(modelol)
138.
139. Call:
140. lm(formula = D$TEUS_TO ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud +
141.     D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund +
142.     D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_Hinterland_E
143.     +
144.     D$localizacion_rutas)
145. Residuals:

```

```

146.      Min      1Q  Median      3Q      Max
147.      -262593  -76201      0  162957  199701
148.
149.      Coefficients:
150.
151.              Estimate
152.      (Intercept)      -8.562e+03
153.      D$Superficie      -8.085e-01
154.      D$Calado          -2.489e+04
155.      D$Longitud         5.007e+01
156.      D$Num_Gruas        1.126e+05
157.      D$Num_terminales   -1.567e+05
158.      D$Alianzas         -3.875e+05
159.      D$Rutas_Mund        5.421e+05
160.      D$Propiedad        -9.071e+04
161.      D$PIB_Hinterland_milesE -1.397e-04
162.      D$PIB_PC_Hinterland_E  2.179e+01
163.      D$localizacion_rutas  -8.955e+02
164.
165.              Std. Error
166.      (Intercept)      4.117e+05
167.      D$Superficie      2.155e-01
168.      D$Calado          1.938e+04
169.      D$Longitud        1.315e+02
170.      D$Num_Gruas        1.707e+04
171.      D$Num_terminales   1.361e+05
172.      D$Alianzas         2.834e+05
173.      D$Rutas_Mund        2.866e+05
174.      D$Propiedad        1.339e+05
175.      D$PIB_Hinterland_milesE  5.380e-04
176.      D$PIB_PC_Hinterland_E  1.370e+01
177.      D$localizacion_rutas  3.636e+02
178.
179.              t value Pr(>|t|)
180.      (Intercept)      -0.021  0.98386
181.      D$Superficie      -3.752  0.00454
182.      D$Calado          -1.284  0.23113
183.      D$Longitud         0.381  0.71214
184.      D$Num_Gruas         6.600  9.93e-05
185.      D$Num_terminales   -1.152  0.27899
186.      D$Alianzas         -1.368  0.20461
187.      D$Rutas_Mund         1.892  0.09111
188.      D$Propiedad        -0.678  0.51508
189.      D$PIB_Hinterland_milesE -0.260  0.80092
190.      D$PIB_PC_Hinterland_E  1.590  0.14622
191.      D$localizacion_rutas  -2.463  0.03597
192.
193.      (Intercept)
194.      D$Superficie      **
195.      D$Calado
196.      D$Longitud
197.      D$Num_Gruas      ***
198.      D$Num_terminales
199.      D$Alianzas
200.      D$Rutas_Mund      .
201.      D$Propiedad
202.      D$PIB_Hinterland_milesE
203.      D$PIB_PC_Hinterland_E
204.      D$localizacion_rutas      *
205.
206.      ---
207.      Signif. codes:
208.      0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
209.
210.      Residual standard error: 216300 on 9 degrees of freedom
211.      Multiple R-squared:  0.957,    Adjusted R-squared:  0.9044
212.      F-statistic: 18.19 on 11 and 9 DF,  p-value: 8.026e-05
213.
214.      > step(object = modelo1, direction = "both", trace = 1)

```

```

212.      Start:  AIC=522.14
213.      D$TEUS_TO ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
214.      D$Num terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad +
215.      D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizac
ion_rutas
216.
217.      Df Sum of Sq      RSS      AIC
218.      - D$PIB_Hinterland_milesE  1 3.1545e+09 4.2405e+11 520.30
219.      - D$Longitud                1 6.7835e+09 4.2768e+11 520.48
220.      - D$Propiedad              1 2.1471e+10 4.4237e+11 521.19
221.      <none>                      4.2089e+11 522.14
222.      - D$Num_terminales          1 6.2067e+10 4.8296e+11 523.03
223.      - D$Calado                  1 7.7131e+10 4.9803e+11 523.68
224.      - D$Alianzas                1 8.7469e+10 5.0836e+11 524.11
225.      - D$PIB_PC_HInterland_E     1 1.1828e+11 5.3918e+11 525.34
226.      - D$Rutas_Mund              1 1.6732e+11 5.8822e+11 527.17
227.      - D$localizacion_rutas      1 2.8375e+11 7.0464e+11 530.97
228.      - D$Superficie              1 6.5830e+11 1.0792e+12 539.92
229.      - D$Num_Gruas               1 2.0371e+12 2.4580e+12 557.20
230.
231.      Step:  AIC=520.3
232.      D$TEUS_TO ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
233.      D$Num terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad +
234.      D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
235.
236.      Df Sum of Sq      RSS      AIC
237.      - D$Longitud                1 7.9305e+09 4.3198e+11 518.69
238.      - D$Propiedad              1 2.0829e+10 4.4488e+11 519.31
239.      <none>                      4.2405e+11 520.30
240.      - D$Num_terminales          1 6.0072e+10 4.8412e+11 521.08
241.      - D$Calado                  1 7.4170e+10 4.9822e+11 521.69
242.      + D$PIB_Hinterland_milesE  1 3.1545e+09 4.2089e+11 522.14
243.      - D$Alianzas                1 8.6840e+10 5.1089e+11 522.21
244.      - D$PIB_PC_HInterland_E     1 1.3291e+11 5.5696e+11 524.03
245.      - D$Rutas_Mund              1 1.7238e+11 5.9643e+11 525.46
246.      - D$localizacion_rutas      1 2.9289e+11 7.1694e+11 529.33
247.      - D$Superficie              1 7.6846e+11 1.1925e+12 540.01
248.      - D$Num_Gruas               1 2.0797e+12 2.5037e+12 555.59
249.
250.      Step:  AIC=518.69
251.      D$TEUS_TO ~
D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
252.      D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad + D$PIB_PC_HInterland
_E +
253.      D$localizacion_rutas
254.
255.      Df Sum of Sq      RSS      AIC
256.      - D$Propiedad              1 1.6077e+10 4.4806e+11 517.46
257.      <none>                      4.3198e+11 518.69
258.      - D$Num_terminales          1 6.3533e+10 4.9551e+11 519.57
259.      - D$Calado                  1 6.7757e+10 4.9974e+11 519.75
260.      + D$Longitud                1 7.9305e+09 4.2405e+11 520.30
261.      + D$PIB_Hinterland_milesE  1 4.3016e+09 4.2768e+11 520.48
262.      - D$Alianzas                1 8.9891e+10 5.2187e+11 520.66
263.      - D$PIB_PC_HInterland_E     1 1.3904e+11 5.7102e+11 522.55
264.      - D$Rutas_Mund              1 1.7396e+11 6.0594e+11 523.80
265.      - D$localizacion_rutas      1 3.4889e+11 7.8087e+11 529.12
266.      - D$Superficie              1 7.6350e+11 1.1955e+12 538.07
267.      - D$Num_Gruas               1 3.1410e+12 3.5730e+12 561.06
268.
269.      Step:  AIC=517.46
270.      D$TEUS_TO ~
D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
271.      D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localiz
acion_rutas
272.

```

```

273.                                     Df Sum of Sq      RSS      AIC
274.      <none>                                     4.4806e+11 517.46
275.      - D$Num terminales           1 5.9257e+10 5.0731e+11 518.07
276.      + D$Propiedad                 1 1.6077e+10 4.3198e+11 518.69
277.      - D$Alianzas                  1 7.8739e+10 5.2680e+11 518.86
278.      - D$Calado                    1 8.5462e+10 5.3352e+11 519.12
279.      + D$PIB_Hinterland_milesE     1 3.2112e+09 4.4485e+11 519.31
280.      + D$Longitud                   1 3.1786e+09 4.4488e+11 519.31
281.      - D$PIB_PC_HInterland_E       1 1.2528e+11 5.7334e+11 520.63
282.      - D$Rutas_Mund                1 1.7046e+11 6.1852e+11 522.23
283.      - D$localizacion_rutas        1 3.3286e+11 7.8092e+11 527.12
284.      - D$Superficie                 1 7.5008e+11 1.1981e+12 536.11
285.      - D$Num_Gruas                 1 3.2872e+12 3.7353e+12 559.99
286.
287.      Call:
288.      lm(formula = D$TEUS_TO ~ D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas +
289.      D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_HInterland_E +
290.      D$localizacion_rutas)
291.
292.      Coefficients:
293.      (Intercept)          D$Superficie
294.      5.864e+03          -8.129e-01
295.      D$Calado           D$Num_Gruas
296.      -2.491e+04          1.132e+05
297.      D$Num_terminales   D$Alianzas
298.      -1.113e+05          -3.376e+05
299.      D$Rutas_Mund      D$PIB_PC_HInterland_E
300.      5.131e+05          1.725e+01
301.      D$localizacion_rutas
302.      -8.677e+02
303.
304.      > modelo_i<-
305.      lm(D$TEUS_TO~D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$Num_terminales +
306.      D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
307.      )
308.      > summary(modelo_i)
309.
310.      Call:
311.      lm(formula = D$TEUS_TO ~ D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas +
312.      D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_HInterland_E +
313.      D$localizacion_rutas)
314.
315.      Residuals:
316.      Min       1Q   Median       3Q      Max
317.      -250619 -115338    8095   149785  215166
318.
319.      Coefficients:
320.      Estimate Std. Error t value
321.      (Intercept)      5.864e+03  3.465e+05  0.017
322.      D$Superficie     -8.129e-01  1.814e-01 -4.482
323.      D$Calado         -2.491e+04  1.646e+04 -1.513
324.      D$Num_Gruas       1.132e+05  1.206e+04  9.383
325.      D$Num_terminales -1.113e+05  8.833e+04 -1.260
326.      D$Alianzas        -3.376e+05  2.325e+05 -1.452
327.      D$Rutas_Mund      5.131e+05  2.401e+05  2.137
328.      D$PIB_PC_HInterland_E 1.725e+01  9.417e+00  1.832
329.      D$localizacion_rutas -8.677e+02  2.906e+02 -2.986
330.
331.      Pr(>|t|)
332.      (Intercept)      0.98678
333.      D$Superficie      0.00075 ***
334.      D$Calado          0.15619
335.      D$Num_Gruas       7.1e-07 ***
336.      D$Num_terminales  0.23170
337.      D$Alianzas        0.17209

```

```

334. D$Rutas_Mund 0.05391 .
335. D$PIB_PC_HInterland_E 0.09191 .
336. D$localizacion_rutas 0.01136 *
337. ---
338. Signif. codes:
339. 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
340.
341. Residual standard error: 193200 on 12 degrees of freedom
342. Multiple R-squared: 0.9542, Adjusted R-squared: 0.9236
343. F-statistic: 31.24 on 8 and 12 DF, p-value: 6.891e-07
344.
345.
346. > confint(lm(D$TEUS_TO~D$Superficie + D$Calado + D$Num_Gruas + D$
  Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$PIB_PC_HInterland_E + D$l
  ocalizacion_rutas))
347.
348. (Intercept) -7.491196e+05 7.608475e+05
349. D$Superficie -1.208134e+00 -4.177570e-01
350. D$Calado -6.077229e+04 1.096208e+04
351. D$Num_Gruas 8.687625e+04 1.394262e+05
352. D$Num_terminales -3.037400e+05 8.118061e+04
353. D$Alianzas -8.440706e+05 1.689156e+05
354. D$Rutas_Mund -1.011765e+04 1.036327e+06
355. D$PIB_PC_HInterland_E -3.268464e+00 3.776917e+01
356. D$localizacion_rutas -1.500871e+03 -2.345087e+02
357. > shapiro.test(modelo_i$residuals)
358.
359. Shapiro-Wilk normality test
360.
361. data: modelo_i$residuals
362. W = 0.94333, p-value = 0.2534

```

### Código del flujo de contenedores totales de hinterland

```

1. > library(readxl)
2. > THT_2 <- read_excel("THT_2.xlsx")
3. > View(THT_2)
4. > D=THT_2
5. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
6.
7. TEUS_HT Superficie Calado Longitud Num_Gruas
8. Superficie 1.000 0.826 0.109 0.614 0.697
9. Calado 0.826 1.000 0.447 0.887 0.939
10. Longitud 0.109 0.447 1.000 0.580 0.611
11. Num_Gruas 0.614 0.887 0.580 1.000 0.944
12. Num_terminales 0.697 0.939 0.611 0.944 1.000
13. Alianzas 0.686 0.799 0.369 0.847 0.801
14. Rutas_Mund 0.372 0.424 0.602 0.462 0.451
15. Propiedad 0.372 0.424 0.602 0.462 0.451
16. PIB_Hinterland_milesE 0.034 0.324 0.344 0.301 0.290
17. PIB_PC_HInterland_E 0.504 0.383 0.160 0.346 0.372
18. localizacion_rutas 0.175 -0.039 -0.078 0.049 -0.037
19.
20. Num_terminales Alianzas Rutas_Mund Propiedad
21. Superficie 0.686 0.372 0.372 0.034
22. Calado 0.799 0.424 0.424 0.324
23. Longitud 0.369 0.602 0.602 0.344
24. Num_Gruas 0.847 0.462 0.462 0.301
25. Num_terminales 0.801 0.451 0.451 0.290
26. Alianzas 1.000 0.283 0.283 0.091
27. Rutas_Mund 0.283 1.000 1.000 0.122
28. Propiedad 0.283 1.000 1.000 0.122
29. PIB_Hinterland_milesE 0.091 0.122 0.122 1.000
30. PIB_PC_HInterland_E 0.080 0.510 0.510 0.078
31. localizacion_rutas -0.085 0.267 0.267 0.086

```

```

31. localizacion_rutas      0.110   -0.194   -0.194   -0.011
32.                        PIB_Hinterland_milesE PIB_PC_Hinterland_E
33. TEUS_HT                0.504                0.175
34. Superficie             0.383                -0.039
35. Calado                  0.160                -0.078
36. Longitud               0.346                0.049
37. Num_Gruas              0.372                -0.037
38. Num_terminales         0.080                -0.085
39. Alianzas               0.510                0.267
40. Rutas_Mund             0.510                0.267
41. Propiedad              0.078                0.086
42. PIB_Hinterland_milesE  1.000                0.718
43. PIB_PC_Hinterland_E    0.718                1.000
44. localizacion_rutas     0.137                0.595
45.                        localizacion_rutas
46. TEUS_HT               -0.023
47. Superficie            -0.086
48. Calado                 -0.104
49. Longitud               0.059
50. Num_Gruas             -0.074
51. Num_terminales         0.110
52. Alianzas              -0.194
53. Rutas_Mund            -0.194
54. Propiedad             -0.011
55. PIB_Hinterland_milesE  0.137
56. PIB_PC_Hinterland_E    0.595
57. localizacion_rutas     1.000
58.
59.
60. > modelol<-
    lm(D$TEUS_HT~D$Superficie+D$Calado+D$Longitud+D$Num_Gruas+D$Num_terminales+D$Alianzas+D$Rutas_Mund+D$Propiedad+D$PIB_Hinterland_milesE+D$PIB_PC_Hinterland_E+D$localizacion_rutas)
61. > summary(modelol)
62.
63. Call:
64. lm(formula = D$TEUS_HT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud +
65.     D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund +
66.     D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_Hinterland_E +
67.     D$localizacion_rutas)
68.
69. Residuals:
70.      1      2      3      4      5      6      7      8      9
71. 166044 -92844 -17085 -288133 147914 -161913  69302 216051  92844
72.     10     11     12     13     14
73. 173514  25884 -84863  59722 -306436
74.
75. Coefficients: (1 not defined because of singularities)
76.              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
77. (Intercept)    2.704e+05  8.517e+05   0.317   0.772
78. D$Superficie    1.081e+00  6.059e-01   1.785   0.172
79. D$Calado       -2.503e+04  6.996e+04  -0.358   0.744
80. D$Longitud     -3.276e+02  2.151e+02  -1.523   0.225
81. D$Num_Gruas     5.690e+03  4.553e+04   0.125   0.908
82. D$Num_terminales 2.443e+05  2.045e+05   1.194   0.318
83. D$Alianzas     3.894e+04  3.911e+05   0.100   0.927
84. D$Rutas_Mund      NA         NA         NA      NA
85. D$Propiedad    -2.840e+05  4.055e+05  -0.700   0.534
86. D$PIB_Hinterland_milesE 3.215e-04  1.678e-03   0.192   0.860
87. D$PIB_PC_Hinterland_E  1.633e+01  2.404e+01   0.679   0.546
88. D$localizacion_rutas -3.772e+02  8.588e+02  -0.439   0.690
89.
90. Residual standard error: 347900 on 3 degrees of freedom
91. Multiple R-squared:  0.9355, Adjusted R-squared:  0.7207
92. F-statistic: 4.354 on 10 and 3 DF, p-value: 0.1264
93.

```



```

94.> step(object = modelol, direction = "both", trace = 1)
95.Start: AIC=357.71
96.D$TEUS_HT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
97.    D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund + D$Propiedad +
98.    D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rut
    as
99.
100.
101.    Step: AIC=357.71
102.    D$TEUS_HT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
103.    D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Propiedad + D$PIB_Hinterlan
    d_milesE +
104.    D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
105.
106.
107.          Df Sum of Sq      RSS      AIC
108. - D$Alianzas      1 1.2001e+09 3.6435e+11 355.75
109. - D$Num_Gruas      1 1.8911e+09 3.6504e+11 355.78
110. - D$PIB_Hinterland_milesE      1 4.4426e+09 3.6759e+11 355.88
111. - D$Calado      1 1.5492e+10 3.7864e+11 356.29
112. - D$localizacion_rutas      1 2.3351e+10 3.8650e+11 356.58
113. <none>                                3.6315e+11 357.71
114. - D$PIB_PC_HInterland_E      1 5.5844e+10 4.1899e+11 357.71
115. - D$Propiedad      1 5.9398e+10 4.2255e+11 357.83
116. - D$Num_terminales      1 1.7265e+11 5.3580e+11 361.15
117. - D$Longitud      1 2.8081e+11 6.4396e+11 363.73
118. - D$Superficie      1 3.8562e+11 7.4876e+11 365.84
119.
120.    Step: AIC=355.75
121.    D$TEUS_HT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_Gruas +
122.    D$Num_terminales + D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE +
123.    D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
124.
125.          Df Sum of Sq      RSS      AIC
126. - D$Num_Gruas      1 9.5170e+08 3.6530e+11 353.79
127. - D$PIB_Hinterland_milesE      1 4.1857e+09 3.6853e+11 353.91
128. - D$Calado      1 2.0533e+10 3.8488e+11 354.52
129. - D$localizacion_rutas      1 4.6400e+10 4.1075e+11 355.43
130. <none>                                3.6435e+11 355.75
131. - D$Propiedad      1 7.7533e+10 4.4188e+11 356.45
132. - D$PIB_PC_HInterland_E      1 7.9990e+10 4.4434e+11 356.53
133. + D$Alianzas      1 1.2001e+09 3.6315e+11 357.71
134. + D$Rutas_Mund      1 1.2001e+09 3.6315e+11 357.71
135. - D$Num_terminales      1 1.7336e+11 5.3771e+11 359.20
136. - D$Longitud      1 2.8971e+11 6.5406e+11 361.94
137. - D$Superficie      1 4.9259e+11 8.5694e+11 365.73
138.
139.    Step: AIC=353.79
140.    D$TEUS_HT ~
141.    D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_terminales +
142.    D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_HInterland_E
143.    +
144.    D$localizacion_rutas
145.
146.          Df Sum of Sq      RSS      AIC
147. - D$PIB_Hinterland_milesE      1 4.6248e+09 3.6992e+11 351.97
148. - D$Calado      1 2.1250e+10 3.8655e+11 352.58
149. - D$localizacion_rutas      1 4.7081e+10 4.1238e+11 353.49
150. <none>                                3.6530e+11 353.79
151. - D$PIB_PC_HInterland_E      1 7.9048e+10 4.4435e+11 354.53
152. - D$Propiedad      1 8.3193e+10 4.4849e+11 354.66
153. + D$Num_Gruas      1 9.5170e+08 3.6435e+11 355.75
154. + D$Alianzas      1 2.6068e+08 3.6504e+11 355.78
155. + D$Rutas_Mund      1 2.6068e+08 3.6504e+11 355.78
156. - D$Num_terminales      1 1.7262e+11 5.3792e+11 357.21
157. - D$Longitud      1 4.0477e+11 7.7007e+11 362.23
158. - D$Superficie      1 8.0916e+11 1.1745e+12 368.14

```

```

156.
157.     Step: AIC=351.97
158.     D$TEUS_HT ~
159.         D$Superficie + D$Calado + D$Longitud + D$Num_terminales +
160.         D$Propiedad + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
161.
162.                                     Df Sum of Sq      RSS      AIC
163.     - D$Calado                      1 1.9004e+10 3.8893e+11 350.67
164.     <none>                          1 1.9004e+10 3.8893e+11 351.97
165.     - D$localizacion_rutas          1 8.1668e+10 4.5159e+11 352.76
166.     + D$PIB_Hinterland_milesE       1 4.6248e+09 3.6530e+11 353.79
167.     + D$Num_Gruas                   1 1.3908e+09 3.6853e+11 353.91
168.     + D$Alianzas                     1 8.8025e+07 3.6984e+11 353.96
169.     + D$Rutas_Mund                   1 8.8025e+07 3.6984e+11 353.96
170.     - D$Propiedad                   1 1.5207e+11 5.2200e+11 354.79
171.     - D$Num_terminales               1 2.1010e+11 5.8003e+11 356.26
172.     - D$Longitud                     1 4.0159e+11 7.7151e+11 360.26
173.     - D$PIB_PC_HInterland_E         1 5.1753e+11 8.8745e+11 362.22
174.     - D$Superficie                   1 1.5496e+12 1.9195e+12 373.02
175.
176.     Step: AIC=350.67
177.     D$TEUS_HT ~
178.         D$Superficie + D$Longitud + D$Num_terminales + D$Propiedad +
179.         D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas
180.
181.                                     Df Sum of Sq      RSS      AIC
182.     <none>                          1 1.9004e+10 3.8893e+11 350.67
183.     - D$localizacion_rutas          1 7.5671e+10 4.6460e+11 351.16
184.     + D$Calado                      1 1.9004e+10 3.6992e+11 351.97
185.     + D$Alianzas                     1 5.9532e+09 3.8297e+11 352.45
186.     + D$Rutas_Mund                   1 5.9532e+09 3.8297e+11 352.45
187.     + D$PIB_Hinterland_milesE       1 2.3785e+09 3.8655e+11 352.58
188.     + D$Num_Gruas                   1 1.0980e+09 3.8783e+11 352.63
189.     - D$Propiedad                   1 1.7967e+11 5.6860e+11 353.98
190.     - D$Num_terminales               1 2.4244e+11 6.3136e+11 355.45
191.     - D$PIB_PC_HInterland_E         1 5.5588e+11 9.4481e+11 361.09
192.     - D$Longitud                     1 6.7310e+11 1.0620e+12 362.73
193.     - D$Superficie                   1 1.7065e+12 2.0955e+12 372.24
194.
195.     Call:
196.     lm(formula = D$TEUS_HT ~
197.         D$Superficie + D$Longitud + D$Num_terminales +
198.         D$Propiedad + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas)
199.
200.     Coefficients:
201.     (Intercept)                D$Superficie                D$Longit
202.     ud                        -8.672e+03                1.221e+00                -
203.     3.403e+02
204.     D$Num_terminales                D$Propiedad  D$PIB_PC_HInterland
205.     _E                        2.336e+05                -
206.     3.681e+05                2.145e+01
207.     D$localizacion_rutas
208.     -4.758e+02
209.
210.     > modelo_i<-lm(D$TEUS_HT ~
211.         D$Superficie + D$Longitud + D$Num_terminales + D$Propiedad + D$PIB_PC_HI
212.         nterland_E + D$localizacion_rutas)
213.     > summary(modelo_i)
214.
215.     Call:
216.     lm(formula = D$TEUS_HT ~
217.         D$Superficie + D$Longitud + D$Num_terminales +
218.         D$Propiedad + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas)
219.

```

```

212. Residuals:
213.      Min       1Q   Median       3Q      Max
214. -323364 -109382   34858  130850  222281
215.
216. Coefficients:
217.              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
218. (Intercept)    -8.672e+03  2.512e+05  -0.035  0.973421
219. D$Superficie     1.221e+00  2.203e-01   5.542  0.000867 ***
220. D$Longitud     -3.403e+02  9.776e+01  -3.481  0.010258 *
221. D$Num_terminales  2.336e+05  1.118e+05   2.089  0.075094 .
222. D$Propiedad    -3.681e+05  2.047e+05  -1.798  0.115174
223. D$PIB_PC_HInterland_E  2.145e+01  6.782e+00   3.163  0.015861 *
224. D$localizacion_rutas -4.758e+02  4.077e+02  -1.167  0.281413
225. ---
226. Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
227.
228. Residual standard error: 235700 on 7 degrees of freedom
229. Multiple R-squared:  0.931,    Adjusted R-squared:  0.8718
230. F-statistic: 15.73 on 6 and 7 DF,  p-value: 0.0009582
231.
232. > confint(lm(D$TEUS_HT ~
  D$Superficie + D$Longitud + D$Num_terminales + D$Propiedad + D$PIB_PC_HInterland_E + D$localizacion_rutas))
233.
234. > shapiro.test(modelo_i$residuals)
235.
236.      Shapiro-Wilk normality test
237.
238. data:  modelo_i$residuals
239. W = 0.94014, p-value = 0.4202

```

### Código del flujo de contenedores totales de transshipment

```

1. > library(readxl)
2. > TRT <- read_excel("TRT.xlsx")
3. > View(TRT)
4. > D=TRT
5. > round(cor(x=D, method = "pearson"), 3)
6.
   TEUS_TRT Superficie Calado Longitud Num_Gruas
Num_terminales Alianzas Rutas_Mund
7. TEUS_TRT      1.000    0.478  0.635    0.601    0.641
   0.313    0.610    0.610
8. Superficie    0.478    1.000  0.378    0.892    0.954
   0.781    0.503    0.503
9. Calado        0.635    0.378  1.000    0.504    0.550
   0.303    0.610    0.610
10. Longitud     0.601    0.892  0.504    1.000    0.957
   0.829    0.425    0.425
11. Num_Gruas    0.641    0.954  0.550    0.957    1.000
   0.766    0.555    0.555
12. Num_terminales 0.313    0.781  0.303    0.829    0.766
   1.000    0.290    0.290
13. Alianzas     0.610    0.503  0.610    0.425    0.555
   0.290    1.000    1.000
14. Rutas_Mund   0.610    0.503  0.610    0.425    0.555
   0.290    1.000    1.000
15. localizacion_rutas -0.612  -0.152 -0.190  -0.073  -
   0.188   -0.008  -0.529  -0.529

```

```

16. Propiedad          0.303      0.227  0.184      0.166      0.225
    -0.098  -0.218      -0.218
17. PIB_Hinterland_milesE 0.137      0.426 -
    0.047  0.298  0.434      0.051  0.339      0.339
18. PIB_PC_HInterland_E -0.476      -0.118 -0.503      -0.180 -
    0.152      -0.266      -0.208      -0.208
19.                                localizacion_rutas Propiedad PIB_Hinterland_milesE
    PIB_PC_HInterland_E
20. TEUS_TRT          -
    0.612  0.303          0.137          -0.476
21. Superficie          -
    0.152  0.227          0.426          -0.118
22. Calado              -0.190      0.184          -
    0.047          -0.503
23. Longitud            -
    0.073  0.166          0.298          -0.180
24. Num_Gruas            -
    0.188  0.225          0.434          -0.152
25. Num_terminales      -0.008 -
    0.098          0.051          -0.266
26. Alianzas            -0.529 -
    0.218          0.339          -0.208
27. Rutas_Mund          -0.529 -
    0.218          0.339          -0.208
28. localizacion_rutas  1.000 -
    0.227          0.033          0.534
29. Propiedad          -0.227      1.000          -
    0.175          -0.363
30. PIB_Hinterland_milesE 0.033 -
    0.175          1.000          0.653
31. PIB_PC_HInterland_E 0.534 -
    0.363          0.653          1.000
32. > modelo1<-
    lm(D$TEUS_TRT~D$Superficie+D$Calado+D$Longitud+D$Num_Gruas+D$Num_termina
    les+D$Alianzas+D$Rutas_Mund+D$Propiedad+D$PIB_Hinterland_milesE+D$PIB_PC
    _HInterland_E+D$localizacion_rutas)
33. > summary(modela1)
34.
35. Call:
36. lm(formula = D$TEUS_TRT ~ D$Superficie + D$Calado + D$Longitud +
37.      D$Num_Gruas + D$Num_terminales + D$Alianzas + D$Rutas_Mund +
38.      D$Propiedad + D$PIB_Hinterland_milesE + D$PIB_PC_HInterland_E +
39.      D$localizacion_rutas)
40.
41. Residuals:
42. ALL 10 residuals are 0: no residual degrees of freedom!
43.
44. Coefficients: (2 not defined because of singularities)
45.              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
46. (Intercept)      1.203e+08         NA      NA      NA
47. D$Superficie     -4.135e+00         NA      NA      NA
48. D$Calado         -2.633e+06         NA      NA      NA
49. D$Longitud       -1.350e+04         NA      NA      NA
50. D$Num_Gruas       5.761e+06         NA      NA      NA
51. D$Num_terminales -1.804e+07         NA      NA      NA
52. D$Alianzas       -2.727e+07         NA      NA      NA
53. D$Rutas_Mund          NA         NA      NA      NA
54. D$Propiedad      -5.977e+07         NA      NA      NA
55. D$PIB_Hinterland_milesE -9.003e-02         NA      NA      NA
56. D$PIB_PC_HInterland_E -4.012e+02         NA      NA      NA
57. D$localizacion_rutas          NA         NA      NA      NA
58.
59. Residual standard error: NaN on 0 degrees of freedom
60. Multiple R-squared:  1, Adjusted R-squared:  NaN
61. F-statistic:  NaN on 9 and 0 DF, p-value: NA
62.

```

```
63.> > step(object = modelol, direction = "both", trace = 1)
64.Error: unexpected '>' in ">"
65.> step(object = modelol, direction = "both", trace = 1)
66.Error in step(object = modelol, direction = "both", trace = 1) :
67. AIC is -infinity for this model, so 'step' cannot proceed
```

## Bibliografía

- Alphaliner. (s.f.). *Alphaliner TOP 100*. Recuperado el 1 de 09 de 2018, de <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>
- Antwerp, P. o. (2018). *Yearbook of Statistics 2017*. Amberes.
- Arvis, J.-F., Vesin, V., Carruthers, R., Ducruet, C., & de Langen, P. (2018). *Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean*. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Assoporti y SRM. (2016). *Mediterranean Ports*.
- El Mercantil. (20 de 05 de 2019). *El Mercantil*. Recuperado el 22 de 05 de 2019, de Las terminales chinas gestionan el 35% de los contenedores en España: <http://elmercantil.com/2019/05/20/las-terminales-chinas-gestionan-el-35-de-los-contenedores-en-espana/>
- El Mercantil. (19 de 05 de 2019). *El Mercantil*. Recuperado el 22 de 05 de 2019, de Cinco puertos mueven cerca del 90% del tráfico de contenedores en España: <http://elmercantil.com/2019/05/19/cinco-puertos-mueven-cerca-del-90-del-trafico-de-contenedores-en-espana/>
- Eurokai, A. R. (2018). Eurokai Annual Report 2017 Condensed Version.
- Europea, Comisión. (s.f.). *INNOVATION AND NETWORKS EXECUTIVE AGENCY - TEN-T*. (Comisión Europea) Recuperado el 2019 de 05 de 17, de European Commission: <https://ec.europa.eu/inea/en/ten-t>
- European Sea Ports Organisation. (2019). Recuperado el 22 de 05 de 2019, de <https://www.espo.be/>
- European Space Agency. (16 de 11 de 2010). *European Space Agency*. Obtenido de Space in images: [https://www.esa.int/spaceinimages/Images/2010/11/Northern\\_Sea\\_Route](https://www.esa.int/spaceinimages/Images/2010/11/Northern_Sea_Route)
- Hall, L. (26 de 02 de 2015). *The Shipowners' Club*. Recuperado el 11 de 12 de 2018, de Sulphur requirements in IMO emission control areas: <https://www.shipownersclub.com/louise-hall-sulphur-requirements-imo-emission-control-areas/>
- Hospital Universitario Ramón y Cajal. (s.f.). *Material docente de la Unidad de Bioestadística Clínica*. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de Variables indicadoras ("dummy"): [http://www.hrc.es/bioest/Reglin\\_12.html](http://www.hrc.es/bioest/Reglin_12.html)
- International Maritime Organisation. (s.f.). *International Maritime Organisation*. Recuperado el 08 de 12 de 2018, de Emission Control Areas (ECAs) designated under MARPOL Annex VI: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pag>

es/Emission-Control-Areas-(ECAs)-designated-under-regulation-13-of-MARPOL-Annex-VI-(NOx-emission-control).aspx

International Transport Forum. (2015). *International Transport Forum*. Recuperado el 08 de 12 de 2018, de The Impact of Mega-Ships: [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cspa\\_mega-ships.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cspa_mega-ships.pdf)

Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., Muller PH.D, K. E., & Nizam , A. (2007). *Applied Regression Analysis and Other Multivariables Methods*. Wadsworth Publishing Co Inc.

Lethbridge, J., & Ra'anan, Z. (1991). PORT ADMINISTRATION: PUBLIC VS PRIVATE SECTOR. *Infrastructure Notes*(PS-5).

Liebherr. (s.f.). Technical Description Ship to Shore Gantry Cranes (STS).

Lloyd's List. (2018). *Lloyd's List*. Recuperado el 11 de 02 de 2019, de One Hundred ports 2018: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/one-hundred-container-ports-2018>

Martín Soberón, A., Monfort Mulinas, A., Sapiña García, R., Monterde Higuero, N., & Calduch Verduch, D. (s.f.). Automatización en terminales portuarias de contenedores.

Ministerio de Fomento Gobierno de España. (2017). *Puertos del Estado*. Recuperado el 02 de 10 de 2018, de Memorias Anuales: [http://www.puertos.es/Memorias\\_Anuales/2016/mapa.html](http://www.puertos.es/Memorias_Anuales/2016/mapa.html)

Notteboom, T., & Rodrigue, J.-P. (2014). Global container terminal operators: from diversification to rationalization?

Notteboom, T., Parola, F., Satta, G., & Pallis, A. (2017). The relationship between port choice and terminal involvement of alliance members in container shipping. *Volumen 64*.

Parliament UK. (9 de 03 de 2012). *Parliament UK*. Recuperado el 29 de 05 de 2019, de Regulations to limit emissions from ships: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmtran/1561/156105.htm>

Port of Hamburg. (2018). *Annual Report 2017* -. Hamburg: Hafen Hamburg Marketing e.V.

Port of Rotterdam Authority . (2018). *Highlights of the 2017 Annual Report*. Róterdam.

Port of Zeebrugge. (2017). Annual magazine of the Seaport of Bruges / 2017. *Connect*.

Port Technology. (31 de 01 de 2018). *Hutchison Ports' HIT Fully Automates Container Cranes*. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de Port Techology: [https://www.porttechnology.org/news/hutchison\\_ports\\_hit\\_container\\_cranes\\_become\\_fully\\_automated](https://www.porttechnology.org/news/hutchison_ports_hit_container_cranes_become_fully_automated)

- Puertos del Estado. (23 de 01 de 2018). *Puertos del Estado*. (Ministerio de Fomento)  
Recuperado el 2019 de 04 de 19, de <http://www.puertos.es/es-es/Paginas/Noticias/PEMA2018.aspx>
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de Definiciones:  
<https://dle.rae.es/?id=Ay3JME>
- Rodrigue, J. (2017). *The Geography of Transport Systems*. Cuarta edición.
- Rodrigue, J.-P. (2017). Port Foreland and Hinterland. En J.-P. Rodrigue, *The Geography of Transport Systems*. Nueva York.
- Shapiro, S., & Wilk, M. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality. En *Biometrika*. Biometrika Trust.
- The Senator for Economic Affairs, Labour and Ports of the Free Hanseatic City of Bremen. (2017). *Facts & figures the ports of Bremen*. Bremen.
- The World Bank y Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF). (2007). Module 3. Alternative port management structures and ownership models. En *Port Reform Toolkit*. Washington DC.
- Transporte XXI. Ediciones especiales. (2017). Nuevo orden marítimo mundial. *Puertos del Estado 2017*.
- Transporte XXI. Ediciones especiales. (2018). Terminales modernas y productivas. *Puertos del Estado 2018*.
- Transporte XXI. Ediciones Especiales. (2018). Tres imperios lideran el mar. *Puertos de España 2018*.
- Trieste Marine Terminal*. (s.f.). Recuperado el 22 de 05 de 2019, de Rail Connections:  
<http://www.trieste-marine-terminal.com/en/rail-connections>
- Turró, M. (1999). *Going Trans-European: Planning and Financing Transport Networks for Europe*. Emerald Group Publishing Limited.
- UNCTADstat. (s.f.). Obtenido de United Nations Conference on Trade and Development:  
<https://unctadstat.unctad.org/EN/>
- United Nations Conference on Trade and Development. (s.f.). *Liner Shipping Connectivity Index (LSCI)*. (UNCTAD) Recuperado el 15 de 12 de 2018, de  
<https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx?ReportId=92>
- Vilar, J. (s.f.). *Universidad de Coruña*. Recuperado el 25 de 03 de 2019, de Estadística 2 Capítulo 9 Chequeo del modelo de regresión lineal múltiple.:  
[http://dm.udc.es/asignaturas/estadistica2/sec9\\_7.html](http://dm.udc.es/asignaturas/estadistica2/sec9_7.html)
-



